



Conhecimentos da Área da
Sustentabilidade

em Arquitetura e Urbanismo

Coordenadora do Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

Eliete de Pinho Araujo

Revisão gramatical e idioma

Eliete de Pinho Araujo

Bruna Montarroyos Brito

Camila Thaina Herter

Projeto gráfico e capa

Bruna Montarroyos Brito

Camila Thaina Herter

Coordenação acadêmica

Eliete de Pinho Araujo

Coautores

Bruna Montarroyos Brito

Camilla Cavalcante Maia

Caue Cesar Mauricio

Carolina Ros Fernandes Lima

Eliete de Pinho Araujo

Juliana Rodrigues Machado

Laura de Castro Oliveira Guerreiro

Manuel García Docampo

Victória Webster de Freitas Montenegro

Comissão técnica

Bruna Montarroyos Brito e Camila Thaina Herter, mestrandas Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Conhecimentos da área da sustentabilidade em arquitetura e urbanismo / Eliete de Pinho Araujo, coordenação. – Brasília : UniCEUB, 2023.
3 v.

ISBN 978-85-7267-146-0 (v. 3)

1. Arquitetura. 2. Sustentabilidade. I. Eliete de Pinho Araujo. II. Centro Universitário de Brasília. III. Título

CDU 72

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Reitor João Herculino

SUMÁRIO

- Artigo entregue ao grupo de pesquisa do prof. Manuel, Faculdade de Sociologia, Universidade de Coruña..... 4
- Bioconstrução Estudo de Caso : Projeto e Construção da Casa Ecológica Modelo - Caue Cesar Mauricio..... 16
- Cidade Eficiente e Sustentável,Tecnologia da Arquitetura - Qualidade Ambiental,Eficiência Energética e Reuso de Água - Estudos de Caso - Carolina Ros Fernandes Lima, Victória Webster de Freitas Montenegro..... 75
- Desenvolvimento Sustentável Estudo de caso: projeto modelo de horta urbana comunitária em uma superquadra do Distrito Federal utilizando a biofilia - Cauê Cesar Mauricio..... 122
- Estudo de Caso: Nova Sede SEBRAE Nacional em Brasília DF - Juliana Rodrigues Machado..... 187
- Obtenção de Energia Elétrica Através de Painéis Fotovoltaicos - Análise de Tipos,Modelos,Eficiência e Estudos de Caso - Bruna Montarroyos Brito.....209
- Piezoelectricidade : A Energia Sob os Pés e Rodas - Laura de Castro Oliveira Guerreiro..... 240
- Projeto de Conservação de Água em Condomínio Residencial de Brasília – Distrito Federal..... 352
- Reutilização de Resíduos na Construção Civil : O Lixo Produzido, Armazenado e Reutilizado na Construção dos Setores Noroeste e Águas Claras - Camilla Cavalcante Maia..... 370

ARQUITETURA VERDE—O Urbanismo Da Paisagem, A Arquitetura Biomimética

Eliete de Pinho Araujo

Manuel García Docampo

RESUMO

O artigo aborda o conceito de espaços verdes, jardins, arquitetura verde, desde seu surgimento até os dias de hoje, explicando o processo de mudança do contexto de cidade para paisagem: as paisagens urbanas e os processos que levaram à sua formação.

Palavras-chave: Arquitetura verde. Biomimética. Eficiência. Construção Sustentável. Paisagens Urbanas. Cidade Contemporânea.

Eliete de Pinho Araújo¹, FAU-UFRJ (1976), mestre FAU-UnB (1999), doutora ENSP-FIOCRUZ (2008), pós-doutora Universidade da Coruña (2018), arquiteta da Secretaria de Saúde SES-DF, professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo e da especialização em Sistemas de Saúde e coordenadora do Mestrado - UniCEUB. Pesquisadora Ad hoc, grupo de pesquisa Arquitetura, Qualidade Ambiental, Eficiência e Saúde.

Manuel García Docampo², bacharel em ciência política e Sociologia Universidade Complutense de Madrid (1986), Diploma de Estudos avançados em ciências sociais (Paris- 1993) e Doutor em Sociologia, Universidade da Coruña 1998. Linha de pesquisa: Sociologia do território, estrutura social com publicação de artigos científicos, revistas e livro: Expectativas da Sociedade de Bem-Estar, Asturian, 1996.

1- Introdução

A grande relevância dos espaços verdes, atualmente um campo de estudo, a UNESCO, por meio do programa El Hombre e a Biosfera, é dedicada aos aspectos ecológicos dos sistemas urbanos e entre eles, os espaços verdes como elemento fundamental do equilíbrio ecológico das cidades, pois esses constituem um pequeno ecossistema integrado ao solo, à água, à vegetação e à fauna. Esses espaços contribuem para uma melhora do condicionamento das cidades e favorecem a captação de oxigênio, reduzem a contaminação atmosférica, suavizam as temperaturas extremas e amortizam a erosão do solo. Há de se destacar também a importância da vegetação sobre o equilíbrio psicossomático da população.

Um dos principais problemas ambientais das cidades são as emissões de gases, como o CO₂. As árvores consomem grande parte desses gases e produzem uma grande quantidade de oxigênio.

A vegetação na zona urbana também serve para filtrar partículas de pó e dos gases contaminantes que se encontram suspenso na atmosfera, como o flúor e o ácido sulfúrico. As folhas são capazes de filtrar vírus. Um estudo das Nações Unidas para a cidade de Chicago estima que as árvores eliminem 5.575 toneladas de contaminantes atmosféricos por ano, que para um serviço de limpeza custaria 9 milhões de dólares.

A massa arbórea equilibra os valores de temperatura e umidade, assim a diferença térmica de uma cidade com árvores e sem árvores pode variar entre 2°C e 4° C. A umidade relativa pode ser superior a 10% em cidades arborizadas. Estima-se que o efeito refrescante das árvores que transpiram 450 litros por dia equivale a um ar condicionado funcionando durante 20 horas por dia em um ambiente médio com 5 pessoas.

Uma das agressões mais graves nas cidades é a acústica e a principal fonte de ruído nas cidades é o tráfego. As massas arbóreas funcionam com barreiras acústicas que isolam determinados espaços, como os parques. Os parques urbanos contam com uma cobertura vegetal importante incluindo árvores e arbustos. No interior deles são formados diversos recintos que abrigam equipamentos e atividades variadas. Seu tamanho e a presença de vegetação abundante permitem um isolamento quase total dos ruídos no exterior, proporcionando bem-estar aos

usuários. Em geral, o raio de influência dos parques urbanos é mais amplo que o bairro onde ele está localizado, recebe visitantes do local e de outros lugares.

A necessidade do verde urbano é inversamente proporcional ao grau de ruralização da vida cotidiana. Por exemplo, os habitantes de pequenas cidades, que se fundamentam na agricultura, são rodeados de campos, bosques e prados, têm em abundância o que é escasso em cidades grandes. Quanto maior a população urbana, maior serão os problemas urbanísticos para se criar os espaços verdes necessários, assim como para administrar tais espaços.

O verde urbano pode trazer benefícios psicológicos relevantes para a população, criando espaços que favorecem a recreação e dignifica o entorno. Os parques e jardins urbanos são espaços fundamentais na educação ambiental, transmitem percepções na troca das estações ao longo do ano. Nos parques e jardins a vegetação atua como barreira que permite o isolamento visual do tráfego e da paisagem urbana que contribuem para o bem-estar do usuário.

Como James Corner in Waldheim (2006) escreve em seu ensaio "Terra Fluxus", as qualidades da paisagem que atualmente estão sendo abraçadas são, em grande parte, do seu "alcance conceitual", com a sua capacidade de teorizar sítios, territórios, ecossistemas, redes e infraestruturas e organizar grandes áreas urbanas. Em particular, as temáticas de organização, interação dinâmica, ecologia e técnica apontam para um urbanismo mais lento e emergente, mais parecido com a complexidade real das cidades e oferecendo uma alternativa aos mecanismos rígidos do planejamento centralista.

O significado dessas reformulações - embora ainda não resolvidas fisicamente-demonstram uma profunda reconsideração e, portanto, um trampolim especulativo, para um conjunto evoluído de práticas de paisagem que ultrapassam as noções simplistas da forma da cidade, do espaço urbano e do processo de design, para uma renovação e ampliação arsenal de teorias, técnicas, modelos e eventuais tipos de paisagens subjacentes, separadas, conectadas, ampliadas e resistentes aos objetos mais tradicionais do urbanismo.

2- Histórico

Nos espaços verdes para uma cidade sustentável, a história dos espaços verdes públicos está mais vinculada ao urbanismo e à evolução das cidades do que a dos jardins. Na primeira metade do século XIX os jardins, o urbanismo e os espaços verdes públicos compartilham um início comum. As primeiras referências a jardins se encontram em fontes indiretas, como os monumentos funerários das culturas próximas ao Oriente, os planos dos jardins egípcios pintados nas tumbas dos altos funcionários e o relato de alguns historiadores clássicos que analisaram os míticos Jardins da Babilônia, atribuídos a Nabucodonosor II em 632 a.C.

O que marca verdadeiramente a diferença entre um jardim e um espaço verde público é o estilo artístico com que se identifica, a maneira como se trabalha os elementos que o compõe e para quem foi criado.

Nesse contexto, no final do século XIX, nascia o termo Cidade Verde e Cidade Jardim, baseado em um conceito de cidade convertida em um paraíso verde. Os primeiros espaços verdes públicos foram criados na Inglaterra, na década de 1840.

A transformação das cidades do século XX sem dúvida não se deve unicamente às edificações, mas também à higiene e à recreação. Devido ao ambiente insalubre que reinava nas cidades da época, a ausência de esgoto e encanamento, a contaminação produzida nas fábricas, o novo desenho das cidades deveria incorporar lugares abertos que contribuíssem para uma melhora da atmosfera urbana. E também no aspecto social manifestou-se uma necessidade de dispor de lugares para o descanso e recreação, para as horas livres.

Surgido na década de 2000, o movimento da arquitetura verde pretende criar uma harmonia na obra final evitando danos desnecessários ao meio ambiente em cada passo de sua execução, reduzindo os resíduos, por exemplo. Leva-se em conta condições do clima e dos ecossistemas do entorno dos edifícios, aproveitando o que estes têm a oferecer, causando o mínimo de impacto possível ao meio ambiente.

3- Conceitos

Abordar a arquitetura verde vem desde a concepção do projeto arquitetônico sustentável, passando pelo profissional responsável que leva pelos detalhes a

otimização de recursos naturais e o menor impacto dos edifícios no meio ambiente. Como exemplo, leva-se em conta condições do clima e dos ecossistemas do entorno dos edifícios, aproveitando o que estes têm a oferecer, causando o mínimo de impacto possível ao meio ambiente onde será executada a obra.

Mais do que apenas uma terminologia técnica, a arquitetura verde é um modo novo de olhar e de criar. É um esforço constante pela preservação do planeta e, de maneira mais localizada, do ambiente em que as pessoas viverão.

3.1- Arquitetura verde

A redução do uso e a minimização do desperdício de materiais de construção são maneiras de aumentar a eficácia no esforço por um baixo consumo de energia. Aproveitar a luminosidade natural, a ventilação ou o calor da região pode aumentar o conforto e a salubridade dos ambientes internos do edifício e reduzir consideravelmente o consumo de energia, substituindo por fontes renováveis.

Quanto ao uso da água, em projetos de arquitetura verde, a ideia é usar sempre o mínimo necessário. Pela gestão inteligente das tecnologias de reuso da água, da captação e utilização da água da chuva é possível reduzir o consumo de água, bem como os custos com este consumo. A instalação de torneiras e chuveiros com temporizadores, a adoção do sistema de aquecimento solar de água são um exemplo de que a tecnologia cada vez evolui mais para ajudar estas ações.

Na escolha dos materiais ecológicos é necessária atenção extra e o ideal é sempre utilizar o que se tem em abundância na região onde será realizada a obra, uma vez que o transporte dos materiais gera emissão de gases poluentes e outros consumos desnecessários.

Na questão dos resíduos deve-se separá-los na obra e dar a cada um a destinação adequada para reutilizá-los ou reciclá-los.

Em função dessa arquitetura verde surgiu o estudo da arquitetura juntamente com a biomimética, que é uma ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Trata-se de uma área que utiliza os ecossistemas e organismos como fonte de inspiração para encontrar soluções e alternativas para desenvolver funcionalidades úteis aos seres humanos. Com a

junção do prefixo bio (vida) com a palavra mimesis (imitação), seu nome explica bem os princípios desse conceito.

Esta ciência já é considerada o futuro do design, inspirando arquitetos a criar projetos baseados nas estruturas biológicas da natureza e suas funções. Considerada uma corrente filosófica contemporânea, a arquitetura biomimética une pesquisa científica com conceitos sociais, cuja imitação não é literal, mas estrutural e estratégica.

3.2- Arquitetura biomimética

Animais, insetos, plantas e minerais já inspiraram milhares de soluções. Por meio deles, observa-se como a vida se comporta, renova e se adapta às inúmeras variações climáticas e interrupções causadas pelo homem.

Com quatro frentes de formação — engenharia, biologia, design e negócios —, a biomimética é uma fonte riquíssima de conhecimento. Como exemplo é o macacão de natação da Speedo, baseado na pele de tubarão com filamentos, que ajudam a romper mais facilmente a força da água. Já a Ormlux criou um vidro que imita uma teia de aranha e é visto somente pelos pássaros, que impede que eles colidam em janelas e portas.

3.2.1- Exemplos do uso da arquitetura biomimética

Em outros países, a arquitetura biomimética já é uma realidade. No Brasil, porém, o conceito ainda está começando a ganhar espaço. Ainda não há nenhum curso de pós-graduação sobre o tema, por exemplo, mas já há alguns cursos em escolas especializadas.

O Instituto Biomimicry Brasil é um dos fomentadores da biomimética arquitetônica no País, oferecendo apoio, cursos e consultorias a empresas e profissionais liberais. O foco principal é desmitificar a ideia equivocada da imitação e da excentricidade, para demonstrar na prática o quanto ela faz parte do futuro do design. De edifícios “vivos” a soluções físicas, se tem alguns exemplos já executados.

1. O Estádio Nacional de Pequim, projetado pelo escritório Herzog & de Meuron, possui estrutura inspirada em um ninho de pássaros.

2. O arquiteto Santiago Calatrava se inspirou no movimento das asas da mariposa para criar o Museu de Arte de Milwaukee, cuja estrutura abre e fecha durante o dia.
3. Também de Santiago Calatrava, o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, tem uma cobertura que acompanha o movimento do sol para obter iluminação natural, captando as energias pelas células fotovoltaicas, como é o sistema da fotossíntese.
4. As folhas da vitória-régia são fonte inspiradora das colunas que se expandem do Edifício Johnson Wax, localizado nos Estados Unidos.
5. O escritório PTW Arquitectos criou o Cubo de Água, que abriga o Centro Aquático Nacional, em Pequim. É revestido com três mil bolhas gigantes de plástico translúcido, que proporciona a sensação de estar embaixo d'água.
6. O Eastgate Center, no Zimbábue, imita a forma dos cupinzeiros africanos para manter a temperatura interna mais constante.

4- Referenciais teóricos

O ensaio começa com uma história breve, mas crítica, da evolução da paisagem - tanto como ideia como artefato físico - no século XX. Corner in Waldheim (2006) toca o trabalho e as ideias de pensadores urbanísticos semeais como Jens Jensen, Frederick Law Olmsted e Le Corbusier. Ele critica as tendências ingênuas e contraproducentes de certos grupos ambientalistas que resistem a cenários futuros não construídos em uma espécie de ideologia de volta à natureza. Corner in Waldheim (2006) oferece quatro temas provisórios que podem orientar a prática urbanística da paisagem, incluindo: processos ao longo do tempo, encenação de superfícies, método operacional ou operacional e imaginário. Como Corner in Waldheim (2006) afirma: "Materialidade, representação e imaginação não são mundos separados; A mudança política pelas práticas de construção do local deve tanto aos reinos representativos e simbólicos quanto às atividades materiais. E, portanto, parece que o urbanismo paisagístico é o primeiro e último projeto imaginativo, um espessamento especulativo do mundo das possibilidades".

Dois ensaios que seguem a "Landscape as Urbanism" de Charles Waldheim (2006) e "The Emergence of Landscape Urbanism" de Grahame Shane in Waldheim (2006) servem como companheiros de Corner in Waldheim (2006), na medida em

que cobrem mais profundamente vários projetos contemporâneos, bem como publicações que informam a evolução do projeto urbanístico paisagista. O ensaio "Na Art of Instrumentality: Thinking Through Landscape + Urbanism" de Richard Weller in Waldheim (2006) também é uma história do urbanismo paisagístico. Weller in Waldheim (2006) defende um urbanismo paisagístico que combina poesia e significação em larga escala com a vontade de McHarg (1969) de declarar valores e empregar métodos que os instrumentariam ou criariam na criação de paisagens construídas ao mesmo tempo artísticas, ecológicas e instrumentais.

Representantes do segundo foco dos ensaios são 'Looking Back at Landscape Urbanism: Speculations on Site' de Julia Czerniak, 'Drosscape' de Alan Berger in Waldheim (2006) e 'Landscapes of Exchange: Rearticulando Site ' de Clare Lyster in Waldheim (2006). Em cada um desses ensaios, o designer do ambiente construído é desafiado a reconsiderar os pressupostos subjacentes de como e onde ele tradicionalmente praticou.

O "Drosscape" de Berger in Waldheim (2006) descreve um vasto território novo formado principalmente como um desperdício ou subproduto de ciclos de desindustrialização da cidade antiga e central, e a reindustrialização dos quintos que cercam esse núcleo. Berger argumenta que esta paisagem ainda não é amplamente vista pelas profissões que melhor podem moldá-la na medida em que desafia as embalagens fáceis como um site distinto que aguarda programas típicos. Ele defende um novo tipo de designer que esteja mais bem adaptado para envolver oportunisticamente à escória da urbanização dentro dos processos e sistemas de sua produção. Berger in Waldheim (2006) vê o potencial do urbanismo paisagístico em sua capacidade de "melhorar as deficiências paisagísticas regionais do reino urbano", o que exigiria uma mudança de locais de pequena escala como foco primário do design. Junto com este novo foco, seria uma "agenda específica", que não nega a existência das "grandes quatro" disciplinas de design (arquitetura, arquitetura paisagista, design urbano e planejamento), mas sim tenta formar alianças sensatas à medida que se apresentam nos novos territórios.

Em "Landscapes of Exchange: Re-articulating Site", Clare Lyster in Waldheim (2006) traça a correlação entre atos de troca e formas de espaço público. Lyster in Waldheim (2006) sugere que, enquanto as formas tradicionais do espaço público se

baseavam em um ato de troca centrado em um único evento comercial em uma localização geográfica singularmente específica, vê-se que a plasticidade das ecologias contemporâneas de troca resultou na relação entre o espaço público e o comércio progredindo de uma relação sítio / objeto para uma organização mais organizacional que existe através ou entre múltiplos sites de ocupação. Lyster in Waldheim (2006) analisa eventos complexos de logística, muitas vezes provocando grandes efeitos por meios extremamente mínimos.

Outro ensaio significativo para o seu interesse na reconsideração do sítio é o de Julia Czerniak in Waldheim (2006) "Looking Back at Landscape Urbanism: Speculations on Site". O ensaio de Czerniak in Waldheim (2006) começa com uma crítica das práticas de locais contemporâneos que, diz ela, muitas vezes não conseguem entender o sítio além dos limites de construção de lotes. Em vez disso, ela argumenta que se deve aprender a entender o local como redes relacionais de artefatos, organizações e processos que operam em diferentes escalas espaciais e temporais. Czerniak in Waldheim (2006) revisita o uso do arquiteto Carol Burns do 'limpo' e 'construído' como formas de considerar o local - o primeiro sendo essencialmente uma condição de tábula rasa em que um designer impõe, enquanto o segundo indica um engajamento mais sutil em que aspectos do local são integrantes nas estratégias formais e organizacionais do projeto. No que diz respeito a exemplos como o projeto do rio Guadalupe de Hargreaves e o Repertório Master Rebstockpark de Eisenman / Olin, Czerniak in Waldheim (2006) argumenta que as práticas do local ao longo das "construídas", em sua especificidade inevitável, também se prestam ao desenvolvimento da "etimologia completa da paisagem", que inclui tanto o performativo quanto o significativo.

O ensaio final do livro, "Public Works Practice", de Chris Reed in Waldheim (2006), revisita o momento da história da arquitetura paisagística quando os arquitetos paisagistas abandonaram o controle de megaprojetos multidimensionais em favor de um dos dois caminhos típicos: design de paisagem como arte decorativa ou como metodologia de planejamento baseada na ciência. Esta abdicação por parte dos arquitetos paisagistas levou a uma eventual desvalorização do papel desses em projetos de obras públicas em larga escala, que continuam a sofrer hoje. Mas o urbanismo paisagístico e suas formas de pensar sobre projetos que são geograficamente grandes e organizacionais complexos, oferece ao

designer um ponto de apoio para recuperar seu status como componentes essenciais, senão líder, de tais projetos. Reed in Waldheim (2006) relata o desenvolvimento de quatro grandes iniciativas de obras públicas, incluindo a criação da Barragem de Hoover e da ARPANET (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada) que oferecem novos modelos de prática para urbanistas de paisagem do século XXI.

5- Discussão

A diversidade dos usos em um mesmo espaço público é a base para assegurar um espaço de convivência e de tolerância que ajuda a fomentar o respeito ao bem comum e, portanto, ajuda a desenvolver um comportamento cívico que resulta em algo imprescindível para a vida em sociedade. As zonas verdes são excelentes plataformas para o conhecimento da natureza domesticada, desenhada na medida para os usuários, que irá se transformar em apreço e respeito por aquilo que se conhece e entende.

Os principais aspectos que devem ser considerados em um espaço verde ideal são: um espaço que mostre uma preocupação com o benefício social e ambiental, e que os recursos (econômicos, materiais, humanos, naturais, etc.) sejam mínimos. Esse último aspecto é fácil de atingir em sua grande maioria ao adotar um modelo de planejamento, desenho e gestão sustentáveis. Projetos que aderem o uso de vegetação que exija pouca manutenção são valorizados. Esse deve ser o ponto de partida de um projeto: ter um equilíbrio entre os aspectos paisagísticos, estéticos e ambientais com a funcionalidade do espaço.

No momento de se projetar uma zona verde é indispensável analisar o entorno e a quem esse espaço vai ser destino. Deve-se pesquisar como e quem são as pessoas que serão influenciadas por essa zona verde. Um estudo mais aprofundado permite definir diferentes grupos de usuários com expectativas, demandas e necessidades específicas. Esses fatores influenciam diretamente nos parques, por isso são criadas áreas para repouso, atividades esportivas, calçadas, área para as crianças brincarem, espaços para cachorros, áreas reservadas para piquenique. Trata-se de satisfazer as demandas sem que os diferentes usos interfiram entre si.

Apesar dos jardins históricos fazerem parte da trama verde da cidade, a sua manutenção e sua conservação não podem ser tratados da mesma forma que o restante das zonas verdes da cidade e devem ter um planejamento de manutenção exclusivo. Cada jardim deve ser estudado individualmente, devem ser conhecidos seus antecedentes, suas transformações que foram feitas ao longo do tempo e sua vegetação original.

Cada um desses projetos testemunhou inovações nos processos técnicos e organizacionais, que contribuíram para o que Reed in Waldheim (2006) acredita ser um novo conjunto de práticas profissionais caracterizadas pela ênfase nos aspectos operacionais e orientados para o desempenho dos processos paisagísticos e da urbanização e com foco na logística e mecanismos. Reed in Waldheim (2006) resume o urbanismo da paisagem como um conjunto de ideias e frameworks que são baseados em desempenho, orientados para a pesquisa, logísticos, em rede.

6- Conclusões

Pela arquitetura verde surgiu o estudo da arquitetura juntamente com a biomimética, que é uma ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Assim, requalificou, de maneira sábia, o uso da arquitetura junto da natureza em prol dos seres vivos.

A biomimética prova que, além das belas paisagens e da infinidade de recursos, a natureza tem diversas soluções que podem contribuir para o desenvolvimento da arquitetura sustentável, ajudando na criação de projetos duradouros. Quando unida à ciência, é inegável a sua contribuição para a qualidade de vida da sociedade como um todo.

Referências

BERGER, A. Drosscape. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader (pp. 197-217). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

CORNER, J. Terra Fluxus. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader (pp. 21-33). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

CZERNIAK, J. Looking Back at Landscape Urbanism: Speculations on Site. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader (pp. 105-123). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

FALCÓN, Antoni. Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión. GG, 2007.

FULTON, Gale. A Review by Gale Fulton. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader. New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

LYSTER, C. Landscape of Exchange: re-articulating Site. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader (pp. 219-237). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

MARTÍNEZ, P. C. Conference Paper · May 2016: 43º Congreso Nacional de Parques y Jardines de la AEPJP, At Huesca. España. Estrategias y movimientos internacionales para la planificación de ciudades biofílicas. In Infraestructura Verde – Sistema Natural de Salud Pública. Ediciones Mundi-Prensa. 2016.

McHARG, I. L. Design with nature. Natural History Press, Doubleday, GardenCity, 1969.

REED, C. Public Works Practice. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader. (pp. 267-289). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

WALDHEIM, Charles. The Landscape Urbanism Reader. New York: Princeton Architectural Press. 2006.

WELLER, R. An Art of Instrumentality: Thinking Through Landscape + Urbanism. In WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader (pp. 69-85). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

BIOCONSTRUÇÃO

ESTUDO DE CASO: PROJETO E CONSTRUÇÃO DA CASA ECOLÓGICA MODELO

Caue Cesar Mauricio

RESUMO

Nas últimas décadas o termo sustentabilidade tem ganhado notoriedade no panorama global, mas começou-se a perceber que a construção sustentável não é um modelo para resolver problemas pontuais, mas uma nova forma de pensar a própria construção e tudo que a envolve. Hoje este conceito está difundido nos mais variados campos da vida humana, fazendo-se necessário repensar o estilo de vida do homem contemporâneo para a sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável. A arquitetura é um dos principais temas no que tange à sustentabilidade, tendo em vista a escassez de recursos naturais, a poluição do meio ambiente pelos processos industriais e construtivos, a geração de resíduos não degradáveis pela construção civil, e sobretudo os impactos sobre a vida humana e a natureza de forma não consciente. Embora o século XXI seja marcado pela chamada arquitetura verde, empregando nas edificações sistemas sustentáveis de alta tecnologia, nota-se que muitos desses sistemas estão vinculados a pesados processos industriais, ainda utilizando materiais não ecológicos e ocasionando impactos consideráveis no meio ambiente, sendo que em sua maioria, a implantação de tais tecnologias depende de grandes investimentos financeiros, restringindo-se a grandes edificações corporativas, comerciais e industriais. A adoção de estratégias e técnicas como a bioconstrução, que observa o fluxo dos sistemas naturais no próprio ambiente, pode ser uma maneira adequada de se viver dentro dos limites ecológicos e ao mesmo tempo cooperando para a redução de impactos ambientais, otimizando os recursos financeiros e contribuindo com a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida dos usuários. Desta forma, esta pesquisa expõe a atual situação habitacional causada pelo modelo de desenvolvimento, baseado no consumo e sinaliza soluções criativas inspiradas no conhecimento ecológico para a criação de construções saudáveis e em harmonia com o ambiente. Com isso, o objeto de pesquisa é o desenvolvimento de um projeto de habitação modelo baseado nos preceitos da bioconstrução, apresentando as técnicas, os métodos e os resultados experimentados durante a construção da referida habitação, que foi implantada no Ecoparque Villa Giardini em Brasília - DF, ao reunir parceria entre o setor privado e a sociedade acadêmica, uma vez que foi firmado o acordo de patrocínio financeiro, com o Ecoparque para a execução do produto final do presente projeto. Com isso, esta pesquisa visa proporcionar ao público o contato direto com as tecnologias da bioconstrução, expondo à sociedade os benefícios do sistema, a viabilidade econômica e executiva da construção, assim como a desmistificação da linguagem vernácula associada à bioconstrução.

Palavras Chave: Sustentabilidade; Arquitetura; Bioconstrução.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Sede Chácara Asa Branca (acervo pessoal)
- Figura 2: parede pau a pique (interno) - fissuras e deformações da estrutura (acervo pessoal)
- Figura 3: parede pau a pique (externo)- fissuras e deformações da estrutura apresentando marcas de infiltração e rachaduras (acervo pessoal)
- Figura 4: Tanque de ferro cimento - armazenamento de água pluvial (acervo pessoal)
- Figura 5: Tanque de ferro cimento (externo) - fissuras da estrutura (acervo pessoal)
- Figura 6: Piso externo - Revestimento tipo mosaico com reutilização de peças de granito descartadas pela industria (acervo pessoal)
- Figura 7: Piso externo (detalhe) - Revestimento feito a partir de peças de reuso e argamassa de barro (acervo pessoal)
- Figura 8: entrada centro de visitantes - cobertura verde com gramíneas (acervo pessoal)
- Figura 9: pavilhão de oficinas e sanitários - paredes em taipa de mão e estrutura mista de madeira e bambu (acervo pessoal)
- Figura 10: pavilhão de jogos e atividades - paredes em pau a pique e estrutura mista de madeira e bambu (acervo pessoal)
- Figura 11: pavilhão de jogos e atividades(detilhe) - sistema de amarração da estrutura de cobertura em bambu (acervo pessoal)
- Figura 12: Centro de visitantes (vista aérea) - cobertura verde (acervo pessoal)
- Figura 13: de visitantes (vista lateral) - cobertura verde (acervo pessoal)
- Figura 14: Cobertura verde centro de visitantes (detalhe) - estrutura de cobertura em madeira e fechamento com painel de OBS coberto com manta impermeável (acervo pessoal)
- Figura 15: Cobertura verde centro de visitantes (detalhe) - saída de drenagem de água pluvial, deterioração do material e infiltração (acervo pessoal)

Figura 16: pavilhão de oficinas (detalhe) - estrutura em madeira e vedação em parede de tijolo solo cimento bom estado de conservação e resistente ao tempo (acervo pessoal)

Figura 17: centro de visitantes (detalhe) - proteção das fachadas com painel em ripas de bambu, apresentando pouca resistência ao tempo mas eficácia na proteção das fachadas (acervo pessoal)

Figura 18: casa experimental - paredes de taipa de pilão apresentando boa resistência

(acervo pessoal)

Figura 19: casa experimental - estrutura em bambu, pilares de sustentação e cobertura (acervo pessoal)

Figura 20: casa experimental (detalhe) - treliça de bambu sustentação da cobertura (acervo pessoal)

Figura 21: banheiro seco - estrutura em funcionamento e bom estado de conservação

(acervo pessoal)

Figura 22: pavilhão de atividades (detalhe) - estrutura completa em bambu apresentando ótimo estado de conservação e boa resistência as cargas e intempérie (acervo pessoal)

Figura 23: pavilhão de atividades - estrutura completa em bambu, sistema amarração e apoio, sapata bambuconcreto. (acervo pessoal)

Figura 24: Planta baixa de layout habitação modelo em bioconstrução

Figura 25: Planta baixa técnica habitação modelo em bioconstrução

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o termo sustentabilidade tem ganhado notoriedade no panorama global, começou-se a perceber que a construção sustentável não é um modelo para resolver problemas pontuais, mas uma nova forma de pensar a própria construção e tudo que a envolve. Hoje este conceito este difundido nos mais variados campos da vida humana, fazendo-se necessário repensar o estilo de vida do homem contemporâneo para sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável.

A arquitetura é um dos principais temas no que tange a sustentabilidade, Tendo em vista a escassez de recursos naturais, a poluição do meio ambiente pelos processos industriais e construtivos, a geração de resíduos não degradáveis pela construção civil, e, sobretudo os impactos sobre a vida humana e a natureza de forma não consciente. E Embora o século XXI seja marcado pela chamada arquitetura verde, empregando nas edificações sistemas sustentáveis de alta tecnologia, nota-se que muitos desses sistemas estão vinculados a pesados processos industriais, ainda utilizando materiais não ecológicos e ocasionando impactos consideráveis no meio ambiente; Ainda sendo que em sua maioria, a implantação de tais tecnologias depende de grande investimentos financeiros, restringindo-se a grandes edificações corporativas, comerciais, e industriais.

Ao longo dos estudos sobre conciliação entre arquitetura e o desenvolvimento sustentável, cada estudioso determinou uma terminologia diferente e que se aproximasse mais aos seus conceitos, como “bioarquitetura”, “bioconstrução”, “eco edifício”, “casa saudável”, entre outros. Porém, todas levam em consideração os aspectos da ecologia profunda, uma vez que tem por objetivo estimular a adoção de tecnologias de mínimo impacto ambiental na construção civil, por meio de técnicas de arquitetura adequadas ao clima, que valorizem a eficiência energética, o tratamento adequado de resíduos, o uso de recursos/matérias-primas locais, aproveitando os conhecimentos e saberes gerado pelas próprias comunidades envolvidas.

Neste trabalho utilizaremos como referência a palavra bioconstrução, que foi adaptada por André Soares (2008), permacultor e fundador do Ecocentro IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado), para definir as técnicas naturais de construção no Brasil. Para o autor, essas técnicas são métodos de construção que buscam a integração homem e ambiente através da:

- Análise do ciclo de vida de cada material utilizado;
- Análise da procedência e destino de cada material;
- Não utilização de materiais tóxicos e descartáveis;
- Valorização dos materiais e técnicas locais;
- Racionalização do uso da água e promover tratamentos naturais dos efluentes (esgoto);
- reciclagem e reuso de resíduos líquidos orgânicos e sólidos;
- Busca pela utilização de fontes de energias renováveis;

– Trabalhar com eficiência energética através do desenho bioclimático.

Desta forma, este projeto pretende expor a atual situação habitacional causada pelo modelo de desenvolvimento, baseado no consumo, e sinalizar soluções criativas inspiradas no conhecimento ecológico para a criação de construções saudáveis e em harmonia com o ambiente.

Hoje a aplicação da bioconstrução no Brasil, ainda é pouco difundida, limitando-se a comunidades rurais, alternativas ou engajadas no estilo de vida sustentável, a pouca pesquisa a respeito desse sistema no campo da arquitetura, limitam a linguagem arquitetônica da bioconstrução à estética vernácula, muitas vezes depreciando seu valor, e dificultando sua inserção no mercado da construção civil. Em meio a este contexto, é primordial o investimento em estudos que revelem novas formas de construção aliadas com o desenvolvimento sustentável, garantindo a sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável, apresentando a bioconstrução como a arquitetura do futuro.

2. OBJETIVOS:

Geral:

Desenvolver e implantar um projeto de casa ecológica, utilizando princípios da bioconstrução.

Específicos:

- Estudar e diagnosticar as tecnologias possíveis de serem adotadas na casa ecológica, respaldando-se nos materiais construtivos, eficiência energética, reciclagem de resíduos, reuso de águas servidas e pluviais, economia de recursos e no conforto bioclimático;
- Elaborar o projeto da casa ecológica inserindo as tecnologias estudadas a fins de obter produto arquitetônico de alto padrão associado a técnicas viáveis, econômicas e eficientes;
- Elaborar estudo de viabilidade econômica e executiva do projeto, exemplificando por dados quantitativos uma estimativa de custos para implantação do projeto;

- Executar o estudo de prova das tecnologias escolhidas, a fins de testar a eficiência e desempenho das técnicas pesquisadas antes de inserir no projeto;
- Atingir os profissionais por meio da divulgação dos resultados nas escolas de arquitetura e engenharia;
- Elucidar regras básicas quanto ao sistema, para orientação de novos projetos e procedimentos.
- Exemplificar em nível de projeto a estrutura arquitetônica desenvolvida, em quesitos técnicos do sistema construtivo e tecnologias aplicadas.
- Fornecer uma contribuição teórica e prática para o desenvolvimento de projetos futuros nos estágios preliminares de estudos, concepção, técnicas construtivas, materiais e tecnologias sustentáveis;
- Execução do projeto arquitetônico, construção da casa ecológica em associação com o Ecoparque Villa Giardini;
- Abrir a casa ecológica à visitação, transformando-se em um espaço destinado à sensibilização pública, objetivando demonstrar como as soluções da bioconstrução projeto podem incorporar uma obra arquitetônica residencial.
- Tornar o projeto da casa ecológica referência no cenário da arquitetura sustentável.
- Demonstrar como a qualidade de vida está diretamente ligada às questões ambientais e à saúde;

3. JUSTIFICATIVA:

Atualmente, poucos projetos de arquitetura pensam nos impactos socioambientais da construção civil, e em um contexto em que os recursos naturais chegam a uma insuficiência anunciada, é emergente a implantação de tecnologias sustentáveis a fins de reduzir os impactos ambientais sem prejudicar a vida do homem. A adoção de estratégias e técnicas como a bioconstrução, que observa o fluxo dos sistemas naturais no próprio ambiente, pode ser uma maneira adequada de se viver dentro dos limites ecológicos e ao mesmo tempo cooperando para redução de impactos ambientais, otimizando os recursos financeiros, e contribuindo

com a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida dos usuários. Hoje, no campo da arquitetura residencial, a aplicação de técnicas sustentáveis é consideravelmente pouca, em detrimento dos altos custos de implantação dos sistemas tecnológicos, e quanto às práticas ecológicas, certo preconceito pela linguagem vernácula e a cultura moderna.

Dessa forma, o estudo a cerca de tecnologias voltadas ao desenvolvimento sustentável na construção civil é vital para a sedimentação dessa medida na sociedade atual. Para tanto, o processo de pesquisa científica é o melhor meio para se divulgar novas técnicas e soluções que possam reaproveitar plenamente todos os recursos utilizados pelo homem, bem como associando outras tecnologias para uma completa eficiência do projeto de arquitetura. Assim, a divulgação do projeto da casa ecológica no meio acadêmico pretende instigar a absorção de técnicas sustentáveis por estudantes de arquitetura, contribuindo fortemente para um maior contato da nova geração de profissionais com as novas tecnologias voltadas para uma melhor qualidade de vida e preservação do equilíbrio ecológico, disponibilizando um repertório maior de soluções e técnicas ecológicas na arquitetura.

Além disso, a construção da casa ecológica, e sua abertura à visitação, visam proporcionar ao público o contato direto com as tecnologias da bioconstrução, expondo à sociedade os benefícios do sistema, a viabilidade econômica e executiva da construção, e a desmistificação da linguagem vernácula associada à bioconstrução. E ainda é um processo inovador por reunir parceria entre o setor privado e a sociedade acadêmica, uma vez que foi firmado o acordo de patrocínio financeiro, por uma empresa privada para a execução do produto final do presente projeto.

E ainda pode-se mencionar que os resultados do projeto podem ser estendidos no âmbito político-social, mostrando uma forma viável para a problemática habitacional no país. Uma vez que as tecnologias estudadas e postas em prática na construção da casa modelo, podem ser inseridas em programas habitacionais para populações carentes, tanto em área urbana como rural.

4. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Segundo Santoro e Penteado (2009), há 10.000 anos, a humanidade utiliza os materiais naturais ao seu alcance (principalmente a terra) para construir suas habitações. Somente nos últimos 100 anos é que começaram a ser substituídos por materiais industriais. Os impactos da sociedade industrial, que se baseia no consumo para ser considerada desenvolvida e que consome os recursos naturais sem nenhum critério, está gerando, além de ambientes degradados, paradigmas que fazem com que os próprios homens acreditem serem dependentes dessa sociedade industrial e consumista. A partir de construções com um planejamento consciente, que considere todas as influências e inter-relacionamentos que ocorrem entre os elementos de um sistema vivo, é possível que o ser humano trabalhe em harmonia com as leis e princípios ecológicos, construindo assim, além de habitações saudáveis, um futuro seguro em relação aos recursos naturais.

E comentam (SANTORO e PENTEADO, P 61. 2009),

“Numa breve análise histórica, percebemos que a relação da humanidade com a natureza desenvolveu-se num sentido utilitarista, em que os recursos naturais existem para ser explorados e usufruídos de modo a garantir as necessidades e o bem-estar do homem. Nessa concepção, com relação à escolha e a exploração dos recursos energéticos, verifica-se uma completa desconsideração dos limites naturais no esforço continuado para suprir as necessidades de consumo que o ser humano tomou como padrão. Assim, tanto as características das fontes primárias quanto a quantidade de energia a ser

gerada são pouco consideradas, de forma que se atenda a um apetite voraz por insumos energéticos.”

A primeira definição de desenvolvimento sustentável foi cunhada pelo Brundtland Report em 1987 (BRUNDTLAND 1987), afirmando que desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras.

Para Kwok e Grondzik (2013), a palavra sustentabilidade em arquitetura vai muito mais além do que o emprego de certas técnicas e materiais em projeto, que causem menores impactos ambientais. Para tanto, afirmam que ser sustentável significa atender as necessidades da geração atual sem prejudicar as gerações futuras. E dessa forma assume o termo edificação “ecológica” ou “verde”, para se tratar de projetos de arquitetura eficientes em consumo de energia, água e demais recursos, além de abordar os impactos ambientais no local e fora dele. Tornando-se somente “sustentável” quando no projeto ocorre a inexistência de impactos líquidos negativos sobre o meio ambiente.

Atualmente, o impacto causado pelas construções não sustentáveis sobre o meio ambiente e sobre a cidade é preocupante. Além disso, a realidade urbana atual são projetos insanos e a mesmice estereotipada do pós-consumismo (VIGGIANO, 2000). Veem-se ainda as constantes crises de abastecimento de água nas regiões urbanas, o déficit de geração de energia (JANNUZZI, 1997) nas grandes cidades e o impacto ambiental dos sistemas de esgoto (ANDRADE NETO, 1997).

Por esse motivo, Soares (IPEC, 2016) afirma que é possível habitar este planeta de maneira mais saudável, vivendo bem, sem destruir o meio ambiente, sem consumir à exaustão e sem poluir. Também é possível substituir nas construções, grande parte do cimento, dos plásticos e dos materiais tóxicos por elementos inócuos existentes na natureza, além do uso de materiais em seu estado natural, disponíveis na região. Soares (IPEC, 2016), acrescenta que este tipo de construção utiliza materiais ecológicos e reduz o impacto ambiental através de técnicas da arquitetura vernacular, algumas delas com centenas de anos de história e experiência, tendo como característica a preferência por materiais do local, como a terra, reduzindo gastos com fabricação e transporte e construindo habitações com custo reduzido e que oferecem excelente conforto térmico.

De acordo com o arquiteto dinamarquês BRAUN (apud LARSEN, 2001), muitos conceitos modernos na área da arquitetura ambiental são originários da escola escandinava de paisagismo e arquitetura, que procura observar a natureza e aprender a sua dinâmica morfológica. Esta escola procura, antes de iniciar qualquer construção, se aprofundar no conhecimento do que já existe no ambiente circundante para implantar a estrutura propriamente dita. Busca saber como os elementos chegaram até lá e como eles se desenvolveram ao ponto de formar o ambiente atual, e fundamentalmente, saber como a construção poderá interferir naquele meio. Ao compreender como a natureza se formou naquele local, é possível entender como a forma arquitetônica poderá se encaixar em harmonia com os elementos da natureza circundante.

O ambientalismo contemporâneo distingue dois tipos de ecologia: a ecologia rasa, que enquadra os seres humanos separadamente da natureza, como fonte de todos os valores e atribui apenas valor instrumental e de uso aos ecossistemas; e a ecologia profunda, que não separa seres humanos – ou qualquer outra coisa – do meio ambiente natural e percebe o universo não como um conjunto de objetos isolados, mas como uma teia de fenômenos interconectados e interdependentes (ADAM, 2001).

Adam (2001), apresenta a interdependência como sendo uma característica de suma importância das relações entre ecossistêmicas, já que todas as coisas estão relacionadas entre si e com variadas interconexões, o que é saída para um sistema é entrada e dá início a outro. Por este motivo, deve-se entender estas conexões não com o objetivo de parasitá-las ou super explorá-las, mas de assegurar sua continuidade. Desta forma, as populações naturais tendem a se estabelecer numa situação de equilíbrio sustentável fluente.

Portanto, a tecnologia e a forma de planejar da natureza são fabulosas fontes de inspiração para o desenvolvimento da tecnologia construtiva, assim como para os materiais utilizados. Estudar os ecossistemas, recursos, energias, maximizar o uso de fontes de energias renováveis e consumir eficientemente, são instrumentos de qualificação arquitetônica e de solidariedade, além de exigir reflexão e ação de todos os profissionais envolvidos na construção (ADAM, 2001).

Permacultura ou “Agricultura Permanente” é um conceito desenvolvido por David Holmgren e Bill Mollison, que se refere a uma cultura humana permanentemente sustentável. É “a ciência ecológica transformada em tecnologia, é uma engenharia

de ecossistemas, cujo princípio básico é trabalhar “com” ou “a favor”, e não “contra” a natureza. Consiste em uma ferramenta de design, que permite a criação de habitats humanos em harmonia com o meio ambiente, beneficiando toda a vida, social e natural. (IPEC, 2016) Projetar em permacultura significa buscar, obter, o máximo, benefício, utilizando o mínimo espaço e energia em um sistema produtivo que perdura no tempo. Significa abandonar a lógica do desenvolvimento não sustentável, no qual todas as atividades humanas se intensificam em um constante déficit energético. Um projeto de permacultura integra a vida humana e os ciclos naturais, criando um ambiente sustentável, equilibrado e belo. (SOARES, 2003)

O futuro da construção civil está na bioconstrução, modelo este que alia as tecnologias presentes com o modelo do passado, gerando um modelo que, por ser feito em menor escala e com materiais não ou pouco industrializados, torna-se mais orgânico porque segue o modelo da natureza sem causar nela impacto tal qual as construções do presente causam. (COLOMBO, 2004)

O principal conceito da arquitetura ecológica é simples: a edificação deve ser construída com materiais naturais, renováveis e não poluentes. Trata-se de um modelo diferente de construir e projetar as moradias, em que o mais importante é respeitar ao máximo a natureza e preservar o conforto interior da residência, enfatizando que a coerência ecológica não precisa estar vinculada a desconforto e padrões estéticos relacionados à rusticidade. (ARAUJO, 2004)

Para uma casa ser ecológica, ela precisa reunir algumas características, tais como:

- Ser adequada ao clima local e estar orientada em relação aos ventos (para aproveitá-los ou evitá-los), ao sol, às chuvas e à vegetação. Isso faz com que ela seja termicamente agradável;
- Respeitar a topografia local e incorporar-se à paisagem sem agredi-la;
- Usar materiais e técnicas de construção saudáveis e sustentáveis;
- Conseguir reutilizar e reciclar as chamadas águas cinzas (de banho, pias e tanques) e usar o telhado para coletar água de chuva;
- Tratar adequadamente dejetos líquidos e sólidos, reintroduzindo-os, de forma positiva, aos ciclos naturais da região;
- Incorporar vida vegetal para purificar o ar externo e interno. (PINTO e NEME, 2014)

Na bioconstrução os materiais naturais são amplamente explorados, como: madeira, bambu, pedras, argila, capim seco, fibras secas em geral, composições de solo, entre outros. No grupo dos materiais industrializados, opta-se pelo reuso da construção civil e os materiais recicláveis, como: PET's, latas de alumínio, vidros, borrachas de pneus usados, papel, dentre muitos outros de acordo com a disponibilidade, necessidade e criatividade do construtor. E já que o objetivo é implementar assentamentos sustentáveis, o projeto e a construção das edificações deve também levar em consideração o ciclo de vida dos materiais (BRAUN, 2001).

Segundo o arquiteto e pesquisador colombiano Javier Barona (apud Araújo, 2008), a ferramenta básica para a identificação do estado e das necessidades gerais de uma obra que pretende ser sustentável é a Análise de Ciclo de Vida – ACV-. O estudo da ACV tem sido aceito por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados. Enquanto a indústria da construção civil é responsável pelo maior consumo dos recursos naturais no planeta, onde florestas, metais e outros recursos são utilizados com enorme desperdício, e ainda causam prejuízos à saúde humana, pois muitos materiais possuem composições químicas agressivas à saúde, três quartos das habitações são feitas com o material mais básico e inofensivo do planeta: a terra – e permanecem por séculos! (BIOCONSTRUINDO, 2006)

Adam (2001), apresenta materiais de qualidade ambiental para outras partes da casa além da própria estrutura, como revestimentos e pinturas. Para as tintas, é importante lembrar que as industrializadas mantêm um processo de fabricação altamente poluente, com uma substância tóxica que é nociva à saúde e ao meio ambiente. O autor cita que uma das soluções são as tintas ou pinturas naturais extraídas da própria terra, além dos vernizes naturais como resinas, própolis, óleos de sementes, essências de plantas, cera natural de abelhas, entre outras.

Mascaró (1986) diz que o clima tem-se mostrado, desde a antiguidade, como um dos elementos-chave no projeto e na construção da habitação do homem e que um edifício, projetado para o clima no qual está inserido, pode-se tornar confortável e sadio, além de poupar energia, colaborando com a sustentabilidade.

Por outro lado, os ocupantes estão sujeitos à influência do comportamento térmico da edificação. Desse modo, adoção de princípios bioclimáticos na fase de projeto, ou seja, estratégias de projeto que buscam aproveitar os condicionantes

naturais, principalmente o vento e a insolação, favorecem também o conforto dos usuários nos ambientes internos. Para realizar tais escolhas, é necessário conhecer quais as exigências de cada clima e as opções mais adequadas para adaptar a edificação às solicitações predominantes.

Um importante instrumento que arquitetos e demais projetistas podem e devem utilizar como auxílio nas escolhas de projeto é o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, apresentado na parte 3 da NBR 15220 (ABNT, 2005). Trata-se de um conjunto de recomendações de projeto bioclimático para diversas regiões do Brasil, abrangendo desde informações relativas às propriedades térmicas de paredes e coberturas quanto dimensões de aberturas para ventilação e necessidade de dispositivos de sombreamento. (LAMBERTS, 2010)

Para a bioconstrução, design significa um sistema de composição de diversos elementos: estruturais, vegetais, animais e sociais visando a criação de um ambiente integrado para a convivência sustentável de pessoas. Mais do que apenas um desenho, ela quer dizer projetar, planejar e até mesmo criar uma composição. Para o design eficiente de habitações, deve-se basear nas energias naturais que entram no sistema (sol, vento, chuva), na vegetação à volta e nas práticas de construção baseadas no bom senso. Um dos objetivos importantes do design da casa é o de reduzir ou eliminar a necessidade de energia elétrica ou do uso de gás para o aquecimento e o resfriamento interno (MOLLISON & SLAY, 1991).

Casas bem planejadas são mais econômicas na manutenção do que casas que demandem aquecedor e ar condicionado – grandes consumidores de energia. Com isso, permitem que os moradores vivam com conforto térmico, sem recorrer à combustíveis fósseis. Com as tecnologias disponíveis, não é necessário – nem de bom senso – construir uma casa que não economize ou gere sua própria energia (MOLLISON & SLAY, 1991).

Romero (1988) Diz que para cada região climática existem princípios de desenho que favorecem o conforto e o desempenho dos espaços construídos. Os princípios podem ser contraditórios, porém a forma e o desempenho das edificações são fundamentais, uma vez que o traçado não pode suprir todas as exigências climáticas da região.

A utilização de fontes alternativas de energia renovável é um dos princípios mais valorizados da bioconstrução, mas a economia representada pela substituição da eletricidade por coletores solares para aquecimento de água ainda é

desconhecida da maioria da população. "Cabe ao poder público divulgar e tornar essa tecnologia mais acessível, principalmente para as famílias de baixa renda". Essa é a opinião da arquiteta Jane Tassinari Fantinelli, que defende o uso de sistemas termo-solares por famílias carentes tendo em vista os resultados obtidos pelo Projeto Sapucaias, a primeira experiência monitorada de instalação de sistemas de aquecimento solar para a água de banho em área urbana no Brasil. Financiado pela Eletrobrás, o projeto foi desenvolvido ao longo de cinco anos junto a 100 famílias do município de Contagem (MG).

VIGGIANO (2000) projetou uma casa autônoma, em Brasília – DF, onde aplicou várias energias renováveis e materiais de acabamento locais.

Outro fator que reduz a quantidade de energia elétrica e amplia as alternativas bioclimáticas de uma construção é buscar o máximo aproveitamento da iluminação natural, pode ser por meio de chaminés de luz, clarabóias, tetos reflexivos, materiais translúcidos ou qualquer outra tecnologia criativa que o construtor tiver (ADAM, 2001).

Marian Keeler e Bill Burke (2010) defendem que edificações sustentáveis devem integrar questões referentes à água, em que o consumo desta é apenas um dentre vários aspectos envolvidos na maximização da eficácia no uso da água; outros são: a coleta de água pluvial, o tratamento de águas fecais, a utilização de águas servidas municipais e até mesmo a possibilidade produzir água própria para uso, por meio de tecnologias de tratamento de água.

Pedro Mancuso e Hilton Santos (p. 121. 2003) abordam com clareza o atual panorama do abastecimento de água no Brasil:

“o reuso da água, até há alguns anos tido como opção exótica, é hoje uma alternativa que não pode ser ignorada, notando-se distinção cada vez menor entre técnicas de tratamento de água versus técnicas de tratamento de esgoto.”

Para Hilton Santos (2003) a conclusão de alguns pesquisadores é que a sobrevivência do homem relaciona-se à sua capacidade de reaproveitamento dos recursos escassos, em particular a água, bem como a sua proteção, recuperação e o uso consciente.

À medida em que estes componentes possam ser reaproveitados dentro do sítio, economiza-se em transporte e destinação dos resíduos, ao mesmo tempo em

que a edificação pode ser beneficiada com a restituição dos minerais para fecundar o solo e alimentar novos seres. De forma mimética (imitando a natureza), pode-se fazer a compostagem dos resíduos orgânicos provenientes do manejo da flora, dos lagos e de sobras de alimentos. Quando o reaproveitamento não é possível, os resíduos devem ser separados e acondicionados de maneira adequada e em seguida destinados à reciclagem, reduzindo-se a quantidade de lixo encaminhado aos aterros sanitários e aumentando a vida útil dos mesmos. (PINTO e NEME, 2014)

O jardim em Permacultura traz uma estética de mínima intervenção, que considera belo e busca manter os padrões naturais, as harmonias curvilíneas e a diversidade e multiplicidade de formas e cores da Natureza. O paisagismo deve ser valorizado atendendo suas diversas funcionalidades. Além da estética, da preservação e da ambiência, é necessário ressaltar a importância da função ecológica de cada espécie vegetal e do agrupamento das mesmas, para amenizar o impacto do clima e de ruídos externos, para disponibilizar alimentação para a fauna o ano todo e locar plantas nas bordas dos canteiros que retenham ou impeçam o arraste de folhas depositadas sobre o solo. Busca-se assim, um paisagismo belo e funcional, sob aspectos ecológicos e de interesse do ser humano. (PINTO e NEME, 2014)

A Permacultura integra-se neste contexto, para que o projeto seja um catalisador na formação de cidadãos frequentadores e para a consolidação e manutenção de comunidades. Ao explorar o caráter educativo das construções e montar maquetes permanentes e didáticas dos sistemas hidráulicos, de tratamento de esgoto, captação de água de chuva, energia solar, minhocário, compostagem, hortas caseiras etc, é possível ensinar as técnicas e principalmente inspirar os cidadãos a imitá-las em seus imóveis, para aumentar sua economia, melhorar a qualidade de vida e principalmente para trazer as mudanças no cotidiano, porque com cada um fazendo a sua parte o coletivo sai vitorioso. (PINTO e NEME, 2014)

Hawken, Lovins e Lovins (2000), mostram que é possível realizar bioconstruções com nenhum custo extra e, até mesmo, com maior lucratividade. Assinalam, ainda, que as novidades (elementos construtivos mais eficientes, a própria bioconstrução) podem ser convertidas em vantagens de mercado (passando

a ser mais valorizados no mercado). Afinal, como esclarecem os autores, projetar edificações e outras construções não é simplesmente uma maneira de lucrar; trata-se de criar espaços nos quais vivemos, crescemos e aprendemos, e, como já se assinalou diversas vezes nesse estudo, o modo de vida é bastante influenciado pela forma que se dá aos ambientes em que se vive.

Segundo Hawken, Lovins e Lovins (2000), se cada Engenheiro fosse responsável pela produção de equipamentos de vinte a cinquenta por cento mais eficientes, a sua produção em trinta anos de carreira, geraria uma significativa economia de dinheiro (entre 6 e 15 bilhões de dólares por profissional), além de outras economias. Segundo os autores, isso justifica um investimento melhor na formação desses profissionais, pois os ganhos seriam de, no mínimo, cem vezes os custos.

Para Hawken, Lovins e Lovins (2000), depende também, da habilidade do profissional da construção fazer com que o investidor perceba vantagem no modelo de construção que respeita o ambiente de vida de todos os seres e a preservação dos elementos do ambiente natural e construído. Nesse sentido, é preciso fazer o modelo de Bioconstrução virar moda, mostrando o lucro obtido com ela, tanto o lucro sócio-ambiental como o financeiro. Além de passar a perceber que o cuidado com o ambiente é uma necessidade, não apenas para as gerações futuras, mas também para as do presente. Dois aspectos são relevantes para que o profissional da Construção Civil possa ser promotor da adoção, pelo mercado, de um novo modelo de construção. O primeiro é que ele acredite na qualidade desse modelo e, segundo, que tenha a capacidade de não se render às exigências contrárias do mercado. O que é conseguido com o fortalecimento do primeiro ponto, ou seja, de que o profissional da construção veja valor na bioconstrução. Despertar os profissionais da área para esse valor é o objetivo do presente projeto de pesquisa.

Princípios orientadores para a Construção (COLOMBO, 2004):

- Menor é melhor – Otimizar espaços, de modo que os recursos na construção e na operação (uso) sejam mantidos a um nível mínimo, com o objetivo maior de reduzir a pegada 1 total do edifício e usar os espaço mais eficientemente.
- Uso máximo de recursos – Otimizar o uso de material, no sentido de redução

- Independente do tipo de material que se use, usando menos, menor será o impacto. Construir elementos que possibilitem e facilitem a reciclagem dos resíduos.
- Função múltipla para os elementos – Aproveitar o máximo de funções possíveis que cada elemento oferece.
- Considerar a Natureza como um modelo (“o resíduo de um processo é recurso de outro”, as formas da natureza não são lineares)
- Integração com o meio – Respeitar as características culturais e sociais da população.
- Eficiência em consumo e aproveitamento de energia e água.
- Vida útil longa e de baixa manutenção – Quanto mais longa a duração de um edifício, mais longo é o período de tempo sobre o qual podem ser amortizados seus impactos ambientais.
- Reutilização (reuso e adaptabilidade futuras) – Edifícios duráveis também requerem possibilidades de modificações para dar lugar a usos diferentes do originalmente projetado.
- Edifícios saudáveis – construir edifícios que sejam favoráveis à saúde dos seus ocupantes.

As principais especificidades observadas para definição dos princípios são: localização, habitabilidade, água, energia, resíduos, materiais, e como relacionado, porém com menor ênfase, alimento e fluxo sócio-econômico.

Delineiam-se, a seguir, de acordo com cada uma das especificidades (SATTLER [S.D.]b), os princípios:

- Princípios para Gerenciamento das Águas
 - Uso sensato de água
 - Administração ajustada ao sistema
 - Água coletada dentro do sistema deve prover, até onde possível, a demanda total. - Reuso. Tais princípios podem ser sintetizados nas seguintes orientações: redução do consumo, reutilização de águas servidas e tratamento de águas residuais.

- Princípios para o Gerenciamento de Energia
 - Uso sensato de energia (máximo uso de energia natural e mínimo de artificialmente produzida)
 - Uso de fontes sustentáveis (renováveis)
 - Combinar diferentes fontes de energia para atender à demanda
 - Energia produzida dentro do sistema deveria ser maior que a incorporada através de fontes não-renováveis. Os princípios orientadores para gerenciamento da energia são: reduzir o consumo e produzir localmente a energia necessária e até mesmo energia excedente.
- Princípios para o Gerenciamento de Resíduos
 - Redução de consumo de bem que contribuem para geração de resíduos -
Uso de resíduo orgânico
 - Reciclagem de resíduo orgânico
 - Reuso de resíduo líquido
 - Tratamento biológico de esgoto As diretrizes referentes ao gerenciamento do resíduo podem ser sintetizadas em: redução da produção de resíduos e aproveitamento máximo dos resíduos que não puderem ser reduzidos; tratamento descentralizado, local e em pequena escala; e separação dos diversos tipos de resíduos para melhor aproveitamento.
- Princípios para Escolha e Aplicação dos Materiais de Construção
 - uso de materiais localmente produzidos; culturalmente, aceitos; que exijam o mínimo possível de manutenção e reposição; duráveis; não tóxicos; renováveis; recicláveis ou potencialmente recicláveis ou reutilizáveis;
 - preferência aos materiais com baixo nível de industrialização (tais como tijolos cerâmicos, madeira, palha, adobe, bambu, etc.);
 - evitar o uso indiscriminado de produtos cimentícios e os derivados de recursos fósseis, tais como os plásticos em geral, e, sempre que possível, de materiais embalados.
 - facilidade de desmontagem;
 - padronização de dimensões;
 - baixo conteúdo energético;
 - satisfatório para autoconstrução;
 - uso de técnicas construtivas que empreguem mão-de-obra local;

- Princípios para Localização, Paisagismo e Edificação
 - Criar comunidade
 - Escolher locais já ocupados e mesclar o tipo de ocupação
 - Minimizar a dependência do automóvel
 - Projetar edifícios de forma a minimizar o impacto ambiental
 - Avaliar recursos do local
 - Gerenciar de forma responsável os fluxos locais da água
 - Situar a edificação de modo a beneficiar-se da vegetação existente
 - Reciclar e utilizar edifícios existentes, ao invés de construir em espaço aberto
 - Proteger e realçar o local

5. METODOLOGIA

A presente pesquisa é Aplicada área de arquitetura e Urbanismo voltado ao tema de Habitações sustentáveis e a bioconstrução em arquitetura. O objeto de estudo é um projeto de uma habitação unifamiliar empregando sistemas bioconstrutivos e princípios da permacultura. Sua abordagem é Qualitativa abordando a interpretação dos resultados obtidos através de análise de campo dos sistemas empregados em outras obras estudadas. Se utilizando dos seguintes procedimentos técnicos: Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa experimental e estudo de caso.

A pesquisa experimental foi realizada em 3 locais diferentes, onde observou-se as técnicas utilizadas em diferentes construções, e o comportamento dos materiais ao longo do tempo nas referidas implantações. Os locais escolhidos para análise experimental foram: Casa sede do Instituto de permacultura IPOEMA chácara Asa Branca, Brasília - DF; edificações do Centro de praticas sustentáveis do Jardins Mangueiral, Brasília - DF; Casa experimental no espaço Escola da Natureza, Brasília - DF.

5.1 Procedimento Metodológico

1. Pesquisa Bibliográfica: foi feito levantamento de toda a revisão bibliografia referente ao tema bioconstrução e tecnologias voltadas a sustentabilidade na arquitetura, abordando os assuntos tangentes à sistemas construtivos, sistemas estruturais, instalações hidráulicas e elétricas, captação de águas pluviais, reuso de água, reutilização de materiais em construção civil, e ciclos ecosustentáveis e relacionados ao modelo permacultural. além disso a pesquisa bibliográfica ocupou-se no estudo de projetos referentes ao tema e as soluções utilizadas em cada qual, estudando as formas como cada sistema foi implantado em cada caso com suas particularidades e necessidades de projeto.
2. Escolha dos sistemas a serem empregados no estudo de caso: Com base na revisão de bibliografia foram escolhidos alguns sistemas para incorporação no projeto da casa modelo. Sendo avaliados os seguintes itens:
 - Quesito sustentabilidade
 - Impacto ambiental e relações com o meio ambiente
 - Eficiência do sistema quanto à função
 - Benefícios do sistema na construção civil
 - Viabilidade econômica e executiva da aplicação do mecanismo
 - Os ganhos socioambientais que o mecanismo gera ao ser implantado
 - A agregação de informação sobre essa tecnologia no campo da arquitetura
 - Os dados teóricos e práticos que auxiliam no futuro aprimoramento desse mecanismo
3. Análise experimental dos principais sistemas estudados: foi feita a análise em campo do funcionamento dos principais sistemas bioconstrutivos estudados, diagnosticando o comportamento do sistema em relação aos agentes climáticos e temporais.
4. Produção do projeto arquitetônico da Unidade Habitacional modelo englobando os seguintes fatores:
 - sistemas estruturais e portantes
 - sistema de vedações estruturais
 - sistema de cobertura e proteção

Sistema de abastecimento Simples

Sistema de captação de águas pluviais

Sistema de captação de águas servidas em lavatórios sanitários simples

Sistema hidráulico sanitário

Sistema de instalações elétricas

sistema de aquecimento solar de baixo custo

Sistema de reciclagem de esgoto negro

5. Produção gráfica de desenhos diagramáticos e detalhamento arquitetônico do estudo de caso.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente, o produto final da presente pesquisa é o projeto de uma unidade de habitação unifamiliar, destinada a servir de modelo pratico para outros projetos tratando-se de bioconstrução na construção civil. Um tema novo no campo da arquitetura contemporânea que tem ganhado forte expressividade na ultima década, embora ainda seja pouco explorado na pratica em projetos de arquitetura e engenharia.

A globalização e os grandes avanços nas tecnologias contribuem de forma expressiva no desenvolvimento da engenharia e a construção civil, no entanto esse setor é responsável por um altíssimo impacto ambiental negativo. Muito embora, em números absolutos, ainda hoje hajam mais casas construídas com recursos e técnicas de baixo impacto, o modelo de desenvolvimento tido como hegemônico vem levando a humanidade para uma elevada concentração urbana com cidades construídas à base de recursos industrializados obtidos e produzidos com um alto custo ambiental. Se por um lado o desenvolvimento, nos últimos duzentos anos, de técnicas como o concreto armado possibilitou a realização de projetos incríveis na área de engenharia, por outro, a base de recursos que viabilizaram tais projetos vem sendo paulatinamente escasseada e sua extração ou mineração vem sendo responsável por grande parte da contaminação ambiental.

Pode-se observar a questão da problemática das moradias sob no mínimo dois aspectos:

- um é a forma de organização territorial focada em grande centros urbanos, com grande adensamento populacional e a consequente ampliação da escala dos problemas e desafios decorrentes deste

modo de ocupação, como o abastecimento de água para uma grande população, por exemplo;

- O outro é a construção civil em si. tipos de projetos e materiais utilizados, como o ferro e o cimento, recursos oriundos de mineração altamente dispendiosa de energia suja (poluente) e de grande impacto sobre o ambiente natural. Apenas em caráter de exemplo, podemos citar que a construção civil, além de ser dependente de recursos não renováveis como os já citados, hoje é responsável pelo consumo de 25% de toda energia gerada no planeta.

6.1 BIOCONSTRUÇÃO

No campo da construção civil, o conceito que aborda genericamente todas as iniciativas que visam diminuir os impactos ambientais ao meio ambiente, é o de Construção Sustentável. Entretanto, na abordagem da Permacultura, entende-se "construção sustentável" como um termo genérico para designar coisas distintas e com especificidades. O termo aponta para correntes diversas da construção sustentável, tais como bioarquitetura, arquitetura bioclimáticas, construção ecológica, ecocasas, construção natural e bioconstrução, entre outros.

Na maioria dos casos, o design permacultural que inclui moradias se vale de técnicas e procedimentos cuja aplicação se chama "bioconstrução". Dessa forma utiliza-se para esta pesquisa definição criada por André Soares (1998) de bioconstrução como o tipo de construção que "visa a utilização de materiais ecológicos, reduzindo o impacto ao meio ambiente por meio de técnicas da arquitetura vernácula mundial, algumas delas com centenas de anos de história e experiência, tendo como característica a preferência por materiais do local, como a terra, reduzindo gastos com fabricação e transporte e construindo habitações com custo reduzido e que oferecem excelente conforto térmico."

O que diferencia a bioconstrução das demais técnicas ou métodos construtivos são a ênfase no uso de recursos naturais locais, com a aceitação de recursos eventualmente industrializados em contextos como o de reuso ou reciclagem, e a associação à ideia de "autoconstrução", que significa que o futuro morador participa ativamente da obra em todas as suas etapas e, muitas vezes,

envolve a família e a comunidade na qual está inserido na construção. Deste modo, a bioconstrução pode ser entendida como uma metodologia, pois contempla princípios norteadores que, quando aplicados, definem a técnica específica adequada caso a caso.

6.2 APLICABILIDADE

A bioconstrução pode ser aplicada sob 3 aspectos:

1. do ponto de vista da construção em si, ou seja, dos impactos dos materiais e processos construtivos no ambiente;
2. do ponto de vista da sua relação com o ambiente;
5. do ponto de vista do seu efeito na saúde dos usuários.

- A Construção:

Foi destacada na definição de bioconstrução a importância da escolha dos materiais que serão utilizados na obra. Isto se deve ao fato de que grande parte da energia e recursos consumidos na construção civil são em razão dos tipos de materiais utilizados. Para uma escolha de baixo impacto ou até de impacto positivo dos materiais nas bioconstruções, os critérios de escolha devem seguir a seguinte ordem:

- 1°. Materiais locais;
- 2°. Materiais naturais.

À primeira vista pode soar estranha essa distinção, já que se imagina que os materiais locais serão sempre naturais. Mas aqui ressalva-se a possibilidade de exceção, como, por exemplo, uma moradia que será edificada ao lado de uma cerâmica que descarta refugos de tijolos, que não tem saída no mercado, mas que servem perfeitamente à uma bioconstrução. Neste contexto, entende-se que o tijolo quebrado seja um recurso local, muito embora tenha passado por um processo industrial. O material natural, por sua vez, seja local ou não, refere-se àqueles que são simplesmente extraídos da natureza e usados em sua forma original ou com pouca transformação, como o solo local, pedras, madeiras, palhas, bambus e

outros. É importante também dizer que a definição de local não é exata no aspecto físico. Ou seja, não há um parâmetro definido para ser considerado local ou não em relação à distância entre o local de extração e o local da obra. Mas empiricamente ser local significa dizer que o transporte do material não gere um alto grau de consumo energético nem de contaminação.

Além disso, um dos objetivos é também otimizar o gasto energético e isto está associado basicamente a uma interação com o solo e a paisagem, de modo que o que se procura é a adequação à topografia. O melhor exemplo disso é se projetar a edificação de modo a ter o menor trabalho possível com cortes na paisagem, terraplanagens e/ou aterros. E isto pode ser obtido com uma arquitetura adequada que preveja um projeto estrutural exequível.

- Relação com o ambiente:

Neste ponto, o que passa a ter importância é a arquitetura da edificação e seus projetos complementares. Na interação com o ambiente, o que se pretende com a bioconstrução é:

- Eficiência energética;
- Adequação bioclimática;
- inserção adequada ao local: eco-integração;
- Criação de microclimas ao redor;
- uso correto da água;
- tratamento dos efluentes.

Projetar para a eficiência energética significa ter um ótimo aproveitamento das oportunidades locais, como iluminação natural por meio do posicionamento adequado de portas, janelas e outros artifícios que permitam a entrada de luz solar durante o dia. Ou ainda, a circulação de ar se valendo dos ventos, o que pode ser potencializado posicionando-se janelas ou outras aberturas em relação ao vento predominante. um aspecto fundamental para a obtenção de eficiência energética é o correto posicionamento da edificação em relação à incidência solar, o que pode influenciar significativamente na temperatura interna da edificação. vale a pena lembrar que cerca de 25% da energia consumida na construção civil refere-se ao consumo nas edificações prontas, para iluminação e climatização.

A adequação bioclimática: trata-se de levar em consideração o clima, os solos e a vegetação do local da edificação. Isso evita, por exemplo, a impermeabilização de solos encharcados (de alto valor ambiental), ou casas que esquentam muito e necessitam de um alto custo energético para condicionamento térmico. Portanto, a adequação bioclimática favorece também a integração à paisagem. Para além de adaptação ao clima, os projetos complementares a uma casa bioconstruída podem propiciar um impacto positivo no ambiente gerando pequenos nichos que criem microclimas desejados. um exemplo disso é o caso do clima de Brasília, no qual temos um período extenso de estiagem e baixíssimos teores de umidade relativa do ar. A integração da edificação com elementos produtivos ou paisagísticos como pequenos lagos, por exemplo, podem contribuir significativamente para uma melhor qualidade de vida no uso da moradia.

- 3. Efeito na saúde dos usuários:

Este aspecto sutil das bioconstruções está atrelado aos padrões de acabamentos e o condicionamento ao uso de eletrodomésticos em demasia. Muitas vezes, por exemplo, se opta pelo uso do ar condicionado, ainda que seja possível a obtenção de uma temperatura agradável sem o uso deste artifício. Escolhas como esta muitas vezes são responsáveis por danos à saúde dos moradores. Assim, em bioconstruções a intenção é:

- Evitar contaminação química;
- Promover a ventilação e iluminação natural;
- Evitar contaminação eletromagnética (excesso de emissão de ondas eletromagnéticas, com muitos aparelhos e uma rede elétrica exagerada).

6.3 RESULTADOS ESPECÍFICOS

Com o objetivo de desenvolver o projeto de uma unidade de habitação unifamiliar embasada nos princípios da bioconstrução, pesquisou-se as principais técnicas desenvolvidas nesse campo para a construção civil, fazendo uma compilação de cada técnica e uma breve análise sobre sua prática e seu benefício. A escolha de cada técnica se mostrou determinante quanto aos três pontos aplicados à bioconstrução, citados anteriormente, a construção, a relação com o meio ambiente, e a segurança ao usuário. A fins de poder comprovar a eficiência

dos sistemas e comportamento às condicionantes climáticas, foi feito acompanhamento e análise das técnicas estudadas. A seguir são exibidos as técnicas e o referido diagnóstico de campo das principais técnicas abordadas.

6.3.1 - SISTEMAS BIO CONSTRUTIVOS:

- Bambo:

Segundo Teixeira (2006), os pilares de bambu são peças altamente resistentes, podendo ser usadas em construções que possuem vários andares, permitindo que essas edificações tenham uma longa vida útil. Além disso, esse tipo de pilar é capaz de absorver uma grande quantidade de energia, sendo ideal para lugares onde há abalos sísmicos. Entretanto, para que sua durabilidade não seja afetada, é primordial que as peças de bambu não tenham contato direto com o solo, sendo necessária a construção de blocos de concreto ou de outro material para manter o pilar afastado, resguardando-o da umidade encontrada nos solos.

Como essa peça é importante para a estabilidade de uma obra arquitetônica, apanham-se as partes mais importantes dos colmos de bambu, sendo, segundo a autora citada acima, essas a parte média e inferior da planta, pois a existência de nós ao longo delas aumenta consideravelmente a resistência da peça.

As vigas e as treliças feitas com bambu são consideradas peças altamente resistentes, tendo grande resistência mecânica e espacial. É indicado que, para a composição dessa peça, sejam usadas varas com 3 metros cada como modo de evitar deflexões em relação à sua altura.

- Superadobe:

O superadobe é uma técnica de bioconstrução que utiliza sacos com terra comprimida para fazer paredes e coberturas. A técnica foi criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili. As construções em superadobe são feitas basicamente pelo empilhamento de sacos preenchidos com terra, formando as paredes, posteriormente cobertas com reboco e pintura, que também podem ser naturais. A forma final pode ser reta ou curva, e podem ser usados telhados ou então fazer a cobertura com o mesmo material das paredes, em forma de domo. Cada fileira de

sacos de terra é prensada e colocada sobre a outra com um arame no meio, que prende as duas camadas e dá mais estabilidade. Os benefícios desse sistema são:

- Redução do custo e do tempo de construção;
- Excelente isolamento térmico, por ser à base de terra, e também acústico, por ter paredes grossas;
- Ausência de desperdícios, pois não necessita de escoramento e as tubulações passam pelo meio dos sacos, sem precisar de quebras;
- Execução simples, que pode ser feita muitas vezes por pessoas sem especialização, contanto que a casa tenha formas bem simples.

- Adobe:

O tijolo de adobe é um material de construção muito antigo. Consiste em um tijolo de barro e palha mesclados, que é moldado e seco naturalmente. É uma técnica altamente sustentável, pois não utiliza nada de cimento e não gasta combustível na secagem dos tijolos, por não ser queimado. Pelo uso da palha na sua composição, garante excelente conforto térmico. As construções de adobe, quando bem feitas, podem durar muitas décadas. É uma técnica que está sendo cada vez mais resgatada e valorizada.

A principal vantagem consiste em ser um material ecológico e sustentável, já que o barro é um elemento reutilizável, e quando não cozido, pode ser triturado e umedecido para voltar ao estado original. Sua produção não necessita de grande quantidade de energia e ainda é um excelente isolante térmico, mantendo a temperatura dos ambientes sempre balanceados. Além disso, construções de adobe podem absorver até 30 vezes mais umidade do que uma de tijolo cozido.

A principal desvantagem desta técnica é que as construções com tijolos de adobe precisam ser protegidas da umidade, e não são todos os locais onde se pode implementá-los, já que ele se desintegra facilmente em contato direto com a chuva. Seu uso também não é próprio para edifícios com mais de um pavimento. Além disso, o barro não é um elemento padronizado, podendo variar a quantidade e o tipo de areia, argila e outros agregados de cada lugar onde a terra é extraída.

- COB:

É uma técnica de construção com terra que permite usar muita criatividade e liberdade, pois consiste em ir moldando a casa como se fosse uma grande escultura. COB é uma palavra inglesa cuja tradução literal é "MAÇAROCA". É muito antiga e amplamente utilizada em diferentes lugares do mundo. O COB é um material de construção composto de argila, areia e palha, similar ao adobe. Sua mistura é a prova de fogo e altamente resistente a movimentações do terreno.

As paredes feitas com COB são grossas e servem como massa térmica, fazendo com que a edificação se mantenha quente no inverno e fresca no verão, além de funcionar bem com variações de temperatura mais curtas, fazendo a casa ficar fria de dia e quente a noite. A técnica é feita a partir da mistura dos componentes, criando uma massa homogênea e plástica que será moldada. Após a mistura, são feitas bolas de argila colocadas uma em cima da outra, assim, levantando as paredes. Além das paredes, existe a possibilidade de criar parte do mobiliário da casa como, por exemplo, estantes e bancos.

- Taipa de Pilão:

Sendo um dos sistemas construtivos mais utilizados na antiguidade, essa técnica é considerada o mais sólido sistema de construção em terra crua, por conta das paredes serem construídas de forma inteira, monoliticamente. É uma palavra que tem origem latina, que descreve o início da construção (terra pisada) de paredes grossas, onde a terra é prensada entre tramas de madeira retangulares, e são deslocadas à medida que as paredes vão ficando prontas.

Para uma boa aplicação da taipa, duas etapas são importantíssimas, a seleção e dosagem do solo e a compactação. Depois da seleção do solo, faz-se o processo de compactação dentro do taipal (armação retangular de madeira), colocando a terra por camadas de 15 cm e depois usando um pilão para a compactação da mesma, realizando-a por camadas, umedecendo sempre que necessário, até que as camadas passem a ter cerca de 10cm. Depois que o taipal estiver totalmente preenchido com terra compactada, desarma-se a forma e arma-se mais acima, até formar a parede inteira (MONTORO, 1994). Uma estrutura construída com a técnica taipa-de-pilão, sendo bem feita, com paredes com espessura entre 40 e 80cm, será uma casa resistente e confortável do ponto de vista térmico e acústico. Em relação a estética da casa, essa técnica se torna bem interessante, pois pode

dispensar o uso de reboco (revestimento), considerando que as paredes ficam lisas, permitindo a aplicação da pintura diretamente sobre as paredes, quando prontas.

- Solocimento:

O solocimento é um tijolo prensado feito de areia, argila e cimento. Os tijolos de solocimento não são queimados como os tijolos comuns, portanto não consomem combustíveis durante a sua fabricação, gerando menos impacto sobre o meio ambiente. Para queimar mil dos tijolos convencionais é necessário 1 m³ de madeira, o que corresponde a seis árvores médias! Além do mais a queima emite CO para a atmosfera, o que gera aumento do efeito estufa. Com o solocimento poupamos também o custo ambiental e econômico do transporte, já que podemos fabricá-lo no canteiro de obras e usamos principalmente matéria-prima local. Além do mais, não há desperdício de material em obra, já que os tijolos quebrados podem ser moídos e reaproveitados. O acabamento do tijolo é muito bonito, por isto pode-se usá-lo à vista. O traço, ou seja, a proporção entre solo e cimento pode variar entre 1:10, 1:12 ou 1:14. O ideal é fazer algumas amostras de cada mistura e verificar em laboratório se têm suficiente resistência. O processo de fabricação é o mesmo para qualquer um dos traços,

- Pau a Pique:

A técnica do pau-a-pique foi trazida pelos europeus na época da colonização. Tendo sido criada pelos árabes, essa técnica também foi bastante utilizada pelos carpinteiros portugueses na arquitetura naval. (LEMOS, 1979). Essa técnica é a mais difundida no Brasil, pela sua simplicidade e facilidade, pois qualquer pessoa pode construir usando-a, levando em consideração que não são necessários muitos esforços para a mistura da terra e para jogar o barro na trama.

A técnica do “pau-a-pique” consiste no entrelaçamento da madeira ou do bambu a pique sobre a fundação ou base, perpendicularmente a ela. Essa trama é fixada com os tocos numa distância de no mínimo um palmo no sentido horizontal, e depois no sentido vertical, com o mesmo espaçamento, amarrando-as com cipó ou pregando-as com parafusos ou pregos. Depois coloca-se o barro pelos lados de fora e de dentro, simultaneamente, comprimindo-o sobre a trama com as mãos, cobrindo todo o espaço entre os tocos. A massa do barro deve ser argilosa. Um problema dessa técnica de construção é a questão da leveza e espessura das paredes, pois

estas atingem normalmente uma grossura de 15 a 20 cm, ou seja, não suportando mais pavimentos, sendo suscetíveis à maior degradação a fortes intemperismos, como fortes chuvas e ventos, trazendo a necessidade de constantes manutenções.

- Abastecimento de Água:

Nas comunidades rurais, ou localidades não servidas por saneamento básico urbano, pode-se usar água de poços ou coletar água da chuva. É melhor que as fontes de água estejam perto da casa, assim economiza-se materiais e deslocamentos. O acesso deve ser fácil. As fontes de água devem estar, também, longe de qualquer contaminação. As fezes humanas, por exemplo, devem ser tratadas, pois pouco a pouco a terra as absorve, até que elas atinjam a profundidade dos poços, contaminando a água. Se existir um sistema de tratamento do tipo fossa e sumidouro, deve haver uma distância mínima de 18 metros entre a fonte de água e o sumidouro.

- Ferrocimento:

O Ferrocimento é uma técnica que utiliza argamassa de cimento e areia armada em uma trama de vergalhões finos coberta por tela de galinheiro de fios galvanizados. É uma boa técnica para a construção de reservatórios de água, pois se podem construir grandes estruturas com pouco material. Com paredes de até três cm pode-se acumular grande quantidade de água. Ainda que utilize cimento e ferro, que não são materiais ecológicos, leva uma quantidade bem menor de material que as cisternas convencionais. E é uma técnica artesanal, o que garante que as comunidades tenham domínio sobre ela e autonomia para construir desta forma.

Reuso de Água:

Existem muitas possibilidades de reuso de água registradas na literatura e informalmente no cotidiano das pessoas, variando conforme a aplicação, custos de implantação, de operação, manutenção e agentes locais. No entanto de forma simplificada, classifica-se a aplicações da água de reuso em: uso em área urbana, uso industrial, o uso associado à recarga artificial de aquíferos e o uso em

atividades agrícolas, cujas definições e detalhamentos são a seguir especificados, de acordo de acordo com a abordagem feita por Ivanildo Hespanhol (1999).

Usos Urbanos

No setor urbano, o potencial de reuso de efluentes é amplo e diversificado. No entanto, por estar associado às atividades urbanas e possível contato com homem sua aplicação demanda certos parâmetros de qualidade, requerendo assim, sistemas de tratamento e de controle avançados, o que pode levar a custos incompatíveis com os benefícios de sua adoção. De acordo com as definições adotadas, os esgotos tratados podem ser utilizados para fins potáveis e não potáveis, desde que obedecem aos critérios básicos indicados a seguir.

1.1 - Usos urbanos para fins potáveis

Essa finalidade apresenta o produto final de reuso sob forma de água potável. Dessa forma sua composição deve apresentar critérios de qualidade segundo à legislação sanitária, se apropriando de mecanismos de purificação altamente avançados.

Águas de reuso oriundas de efluentes de estações de tratamento de esgotos, sobretudo de grandes cidades associadas à núcleos industriais, apresentam grau de risco elevado para a finalidade potável, já que o produto é passível de apresentar organismos patogênicos, metais pesados e compostos orgânicos sintéticos em sua composição. Além disso, os custos dos sistemas de tratamento avançados que seriam necessários levariam, na maioria dos casos, à inviabilidade econômico-financeira desse processo.

E de acordo com o autor a prática de reuso urbano para fins potáveis só poderá ser considerada garantindo-se sistemas de tratamento de vigilância sanitária adequados, obedecendo, estritamente, aos seguintes critérios básicos:

Empregar unicamente sistemas de reuso indireto;

Utilizar exclusivamente esgotos domésticos;

Empregar barreiras múltiplas nos sistemas de tratamento;

Adquirir aceitação pública e assumir as responsabilidades pelo empreendimento.

1.2 - Usos urbanos para fins não potáveis

Os usos urbanos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como a primeira opção de reuso na área urbana. Englobando fins onde a água não é ingerida por pessoas ou animais, atendendo, por exemplo, na irrigação paisagística, reuso sanitário, lavagem de ruas, resfriamento de aparelhos de refrigeração entre outros. No entanto, cuidados especiais devem ser tomados quando ocorre contato direto do público com o produto ou a área onde foi utilizado. Os sistemas de tratamento para esse efluente podem variar em razão da origem da água e do grau de qualidade desejado, refletindo assim nos custos de implantação. Segundo Ivanildo, diversos países da Europa, assim como os países industriais da Ásia, localizados em regiões de escassez de água, exercem, extensivamente, a prática de reuso urbano não potável proporcionando uma economia significativa dos escassos recursos hídricos localmente disponíveis.

Técnicas de Reuso

Tendo como tema central o estudo de técnicas de reuso de água para uma habitação unifamiliar exemplificativa, este trabalho se aterá à pesquisa de tecnologias referentes ao processo de reuso de esgoto urbano não potável, segundo as definições já mencionadas anteriormente. Dessa forma apresentar-se-ão a seguir algumas das principais técnicas de reuso de águas servidas conforme a literatura utilizada.

Captação de águas pluviais

O sistema de captação de águas da chuva é considerado um dos sistemas mais simples de reuso de água, pois na maioria dos casos a água captada já se encontra limpa, demandando pouco ou nenhum processo de purificação. Esse sistema se caracteriza pela coleta de águas pluviais, em coberturas, pisos, entre demais áreas precipitadas, direcionando-a a reservatórios dimensionados conforme a vazão estimada do produto coletado. Após isso, a água armazenada no reservatório é tratada ou não, conforme as necessidades do destino final, e então direcionada ao uso. Dentre os quais pode-se citar como exemplo:

- Irrigação paisagística;
- Lavagem de ruas e pisos;
- Uso não potável, como bacias sanitárias e torneiras;

- Uso potável, desde que tratado conforme as exigências sanitárias de qualidade. o aproveitamento de água da chuva traz numerosas vantagens, tais como simplicidade e facilidade de manutenção e controle, baixos custos de implantação. Além disso, a água tratada de maneira simples, pode ser aplicada com vantagens quando comparada com o sistema de reutilização de águas residuárias, embora dependa de períodos chuvosos para o abastecimento. E ainda apresenta benefícios ambientais, como redução de consumo de água potável, controle de drenagem pluvial, prevenção de enchentes, e manutenção do equilíbrio hidrológico.

Reuso de Águas Cinzas

O reuso de águas cinzas compreende na reutilização de águas usadas em pias de cozinha, lavatórios sanitários, máquinas de lavar roupa/louça, chuveiros, entre outras finalidades em que a água não é acompanhada de dejetos. Esse tipo de água recebem o nome de águas cinzas em função da coloração final do produto, acumulando resíduos de sabão na maior parte. O reuso de águas cinzas pode ser aplicado tanto na irrigação de jardins como na reutilização doméstica, como lavagem de pisos, ou até mesmo na descarga sanitária. Em alguns casos, se faz uso de tratamento conforme a qualidade de água desejada, ou a diluição, melhorando o aspecto da água, ou usar o produto como recebido, por exemplo, na irrigação paisagística (MANCUSO; SANTOS, 2003).

Além deste sistema, tem-se conhecimento de inúmeras outras tecnologias que reutilizam águas cinzas, variando em grau de complexidade, segundo vazões e graus de qualidade final. O sistema de filtragem por caixa de areia apresenta-se como alternativa de fácil execução, bons custos iniciais, facilidade de manutenção e satisfatoriedade quanto à qualidade para uso não potável. Mas processos como diluição por tanque de osmose reversa, ou tanque de flotação por ar dissolvido se apresentam como alternativas também visíveis de implantação.

Bacia de Evapotranspiração

o tanque de evapotranspiração é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento da água negra e consiste em um sistema plantado, onde ocorre decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes das plantas nas imediações. A ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson, adaptada em projetos

implantados por permacultores brasileiros, principalmente no Estado de Santa Catarina e na região do Distrito Federal.

Resumidamente o sistema funciona como uma fossa séptica, no entanto plantas que consomem grandes quantidades de água são plantadas sobre o sistema, de modo que a água residuária, após passar por filtros naturais e decomposição anaeróbia é absorvida pelas raízes das plantas e retorna ao ciclo hidrológico pela transpiração vegetal. Conforme Vieira (2010), o funcionamento da bacia é descrito pelas seguintes etapas:

1. Fermentação

A água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia) realizado pelas bactérias na câmara asséptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.

2. Segurança

Os patógenos são enclausurados no sistema, porque não há como garantir sua eliminação completa. Isto é realizado graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas. A bacia necessita ter espaços livres para o volume total de água e resíduos humanos recebidos durante um dia. A bacia deve ser construída com uma técnica que evite infiltrações e vazamentos para o solo.

3. Percolação

Como a água está presa na bacia ela percorre de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

4. Evapotranspiração

A evapotranspiração é o principal princípio da bacia, pois graças a ele é possível o tratamento final do efluente, que só sai do sistema em forma de vapor, sem nenhum contaminante. A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba, etc. que, além disso, consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha.

5. Manejo

Primeiro (obrigatório), a cobertura vegetal morta deve ser sempre completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. E se necessário, deve ser complementada com as aparas de

podas de gramas e outras plantas do jardim, para que a chuva não entre na bacia. Segundo (opcional), de tempos em tempos, deve-se observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames. E observar a caixa de extravase, para ver se o dimensionamento foi correto. Essa caixa só deve existir se for exigido em áreas urbanas pela prefeitura para a ligação do sistema com o canal pluvial ou de esgoto.

Qualidade da Água

O reuso de água para qualquer fim depende da sua qualidade de água em relação aos aspectos físicos, químicos e microbiológicos. Os parâmetros físico-químicos em sua maioria são bem compreendidos, sendo possível estabelecer critérios de qualidade orientados para o reuso. Entretanto, os níveis microbiológicos são mais difíceis de serem quantificados. Dessa forma, segundo MANCUSO (2007), o padrão de qualidade da água de reuso fica confiado à destinação a qual será dada à água. Assim, permite-se a existência de impurezas presentes na água, desde que aceitável para o devido uso.

Tratamento de Água

A água de reuso é uma opção correta do ponto de vista ambiental, afirma Rapaport (2004). Entretanto, para que possa ser utilizada deve ser feito um estudo da viabilidade, seja ela técnica ou econômica, de um projeto de reuso de água, além disso, faz-se necessário um levantamento criterioso do volume utilizado em cada aparelho hidráulico-sanitário, para que se possa saber a quantidade fornecida pelas fontes produtoras de efluentes e pelas potenciais fontes consumidoras de água reutilizada e sobretudo o tratamento necessário para atender a finalidade do produto.

- Caixa de Gordura:

A caixa de gordura é o primeiro passo necessário para o tratamento da água cinza. A água cinza é todo o resíduo que sai da pia da cozinha, do chuveiro e da lavagem de roupa.

Para construir e usar uma caixa de gordura, devemos ter alguns cuidados:

- Deve estar bem fechada para evitar que cheguem insetos e outros animais;

- Deve ter uma boa distância entre a entrada e a saída da água, para evitar que a gordura saia com o resto da água;
- O tamanho da caixa de gordura depende do número de refeições diárias de uma casa. Se tivermos um restaurante, temos que fazer uma caixa de gordura maior do que a de uma casa.

Depois que sai da caixa de gordura, o resíduo deve passar por um filtro (Figura 125). Este pode ser, por exemplo, um filtro de areia. Depois de filtrada, a água pode ser direcionada para a horta ou para o jardim.

Biofiltros

Os biofiltros são sistemas que removem impurezas do ar ou mais comumente da água, por agentes biológicos, como a ação de bactérias encontradas nas raízes de plantas aquáticas como o aguapé e o capim vetiver, este último de origem indiana. Normalmente faz-se a filtração mecânica, por gravidade, passando a água por camadas de areia e saibro, e a seguir pela associação entre plantas, fungos e bactérias que procedem à biodegradação.

- Sistema de Aquecimento solar de baixo custo

Aquecedor solar de água é um sistema composto por coletores solares instalados sobre o telhado e ligados em uma caixa d' água revestida com isolante térmico, que servirá para armazenar a água que foi aquecida nos coletores. Depois essa água (quente) será usada para o banho.

No Box do banheiro deve haver um misturador de água quente/fria e um chuveiro com *dimmer* (ou chuveiro eletrônico) para servir de suporte térmico para os dias sem sol.

O sistema funciona por termo-sifão, ou seja: a água do fundo do reservatório (água mais fria) vai para os coletores que são instalados abaixo do nível inferior do reservatório; quando o sol bater nos coletores, vai aquecer a água que está dentro deles; a água quente vai ficar mais leve, e será empurrada de volta para o reservatório térmico pela água mais fria (mais pesada) que virá do fundo do reservatório para a base dos coletores. Essa circulação será natural e constante enquanto houver sol.

- Sanitário seco:

Consiste em um banheiro com dois vasos, cada um correspondente a uma câmara. Enquanto utilizamos uma, a outra permanece fechada. À medida que uma câmara vai enchendo, a temperatura aumenta, e começam a entrar em ação organismos termofílicos (que só sobrevivem em temperaturas altas) que decompõem a matéria fecal. Cada vez que se usa o sanitário deve-se colocar matéria seca, que evita odores, protege de insetos e acelera o processo de compostagem. a câmara é pintada de preto para que a temperatura fique mais alta e o processo seja mais rápido (a cor preta absorve mais calor). Quando uma câmara está cheia, fecha-se o vaso com uma tampa pesada e passa-se a utilizar a outra. O tempo que leva para encher uma câmara é tempo suficiente para que a matéria fecal da outra tenha virado adubo, assim pode-se esvaziá-la e tem-se um adubo de alta qualidade orgânica, para ser usado tanto na manutenção paisagística como em produções alimentícias.

6.3.2 - DIAGNÓSTICO DE CAMPO

A pesquisa experimental foi realizada em 4 locais diferentes, onde observou-se as técnicas utilizadas em diferentes construções, e o comportamento dos materiais ao longo do tempo nas referidas implantações. Os locais escolhidos para análise experimental foram:

- 1 - Casa sede do Instituto de permacultura IPOEMA chácara Asa Branca, Brasília - DF;
- 2 - edificações do Centro de práticas sustentáveis do Jardins Mangueiral, Brasília - DF;
- 3 - Casa das Sementes no espaço Escola da Natureza, parque da cidade, Brasília - DF;

A seguir encontra-se o diagnóstico feito a partir da análise de campo de cada sítio mencionado, assim como o registro fotográfico dos locais visitados e analisados.

- 1- Casa sede Instituto permacultura IPOEMA, chácara Asa Branca Brasília - DF;

A casa sede da chácara Asa Branca do Instituto Ipoema, foi construída por colaboradores do instituto através de mutirões de trabalho em associação com mão de obra especializada, como a marcenaria. o projeto apresentar uma habitação unifamiliar de aproximadamente 300m², compondo de 4 quartos, sala, cozinha, varandas e 3 banheiros, a edificação foi construída na técnica de pau a pique com estrutura mista de bambu e madeira, fundações em superadobe e revestimentos com aplicação de reuso de materiais em mosaicos.

Durante a visita de campo, foi analisado as estruturas de madeira, que se encontravam em perfeito estado, as vedações de pau a pique, que em alguns locais se encontrava com fissuras ou irregularidades, o sistema de captação de água pluvial, o sistema de reciclagem de águas cinzas e negras e os acabamentos aplicados como revestimentos.

Figura 1: Sede Chácara Asa Branca (acervo pessoal)





Figura 2: parede pau a pique (interno)
- fissuras e deformações da estrutura
(acervo pessoal)

Figura 3: parede pau a pique (externo)-
fissuras e deformações da estrutura
apresentando marcas de infiltração e
rachaduras (acervo pessoal)





Figura 4: Tanque de ferro cimento - armazenamento de água pluvial (acervo pessoal)

Figura 5: Tanque de ferro cimento (externo) - fissuras da estrutura (acervo pessoal)



Figura 6: Piso externo - Revestimento tipo mosaico com reutilização de peças de granito descartadas pela indústria (acervo pessoal)

Figura 7: Piso externo (detalhe) - Revestimento feito a partir de peças de reuso e argamassa de barro (acervo pessoal)

2 - Edificações do Centro Práticas sustentáveis do Jardins Mangueiral, Brasília DF;

O centro de práticas sustentáveis do jardins mangueiral, em Brasília, compreende em um espaço de oficinas, cursos e pesquisa acerca de práticas sustentáveis e ligadas ao meio ambiente, todas as edificações do complexo foram construídas sob os princípios da bioconstrução e técnicas permaculturais. Hoje, porém, o complexo está desativado e sem expectativas de reabertura.

Durante a visita ao espaço analisou-se as técnicas aplicadas em estruturas, vedações, coberturas, e reciclagem de água e resíduos. devido a desativação do complexo e suas dependências, várias partes das construções se encontravam em deterioração. no entanto outras já apresentaram bom comportamento à resistência do tempo e ações climáticas.



Figura 8: entrada centro de visitantes - cobertura verde com gramíneas (acervo pessoal)

Figura 9: pavilhão de oficinas e sanitários - paredes em taipa de mão e estrutura mista de madeira e bambu (acervo pessoal)



Figura 10: pavilhão de jogos e atividades - paredes em pau a pique e estrutura mista de madeira e bambu (acervo pessoal)

Figura 11: pavilhão de jogos e atividades(detalhe) - sistema de amarração da estrutura de cobertura em bambu (acervo pessoal)



Figura 12: Centro de visitantes (vista aérea) - cobertura verde (acervo pessoal)
Figura 13: de visitantes (vista lateral) - cobertura verde (acervo pessoal)



Figura 14: Cobertura verde centro de visitantes (detalhe) - estrutura de cobertura em madeira e fechamento com painel de OBS coberto com manta impermeável (acervo pessoal)

Figura 15: Cobertura verde centro de visitantes (detalhe) - saída de drenagem de água pluvial, deterioração do material e infiltração (acervo pessoal)



Figura 16: pavilhão de oficinas (detalhe) - estrutura em madeira e vedação em parede de tijolo solocimento bom estado de conservação e resistente ao tempo (acervo pessoal)

Figura 17: centro de visitantes (detalhe) - proteção das fachadas com painel em ripas de bambu, apresentando pouca resistência ao tempo mas eficácia na proteção das fachadas (acervo pessoal)

3 - Casa das sementes Espaço Escola da Natureza, Parque da Cidade, Brasília - DF;

O espaço escola da Natureza fornece um ponto de encontro para atividades pedagógicas e divulgação de ideias ligadas à permacultura, dessa forma, o complexo formado dentro do parque da cidade em Brasília abriga algumas edificações de bioconstrução modelo. O intuito é oferecer a nível prático e físico exemplares das possibilidades da bioconstrução. Dessa forma, o espaço apresenta um pequeno pavilhão de atividades construído em bambu, uma casa experimental modelo, um banheiro seco, um centro de visitantes e oficinas e espaço horta e viveiro educativo.

Com a visita de campo foram analisadas as principais técnicas empregadas na casa experimental construída no complexo. e edificação foi construída através de mutirão pelos próprios apoiadores do projeto, e as técnicas empregadas foram

sistema estrutural de bambu, fundação de superadobe, vedações em taipa de pilão e piso de solo cimento. o estado de conservação da edificação e dos materiais se apresentou satisfatório, com paredes lisas e sem fissuras e estrutura sem torções e vazamentos.



Figura 18: casa experimental - paredes de taipa de pilão apresentando boa resistência

(acervo pessoal)

Figura 19: casa experimental - estrutura em bambu, pilares de sustentação e cobertura (acervo pessoal)



Figura 20: casa experimental (detalhe) - treliça de bambu sustentação da cobertura (acervo pessoal)

Figura 21: banheiro seco - estrutura em funcionamento e bom estado de conservação (acervo pessoal)



Figura 22: pavilhão de atividades (detalhe) - estrutura completa em bambu apresentando ótimo estado de conservação e boa resistência às cargas e intempérie (acervo pessoal)

Figura 23: pavilhão de atividades - estrutura completa em bambu, sistema amarração e apoio, sapata bambu concreto. (acervo pessoal)

7. O PROJETO

Como objeto de estudo da presente pesquisa, desenvolveu-se um projeto baseado nos preceitos da bioconstrução e permacultura a função de exemplificar a nível de projeto as principais técnicas em bioconstrução. e a partir de acordo firmado entre o pesquisador e a Empresa Villa Giardini Ecoparque, o projeto foi ofertado para a implantação dentro do parque, permitindo assim a visita da casa e a divulgação das técnicas empregadas.

Dessa forma propõe-se um projeto de habitação social unifamiliar que possui em torno de cinquenta e sete metros quadrados, contendo um quarto, um banheiro, uma sala, uma cozinha e uma dependência de serviços. com base nas técnicas estudadas e já elucidadas ao longo deste trabalho, escolheu-se as os principais métodos e sistemas para serem empregados na edificação, combinando-se entre si

e até mesmo utilizando mais de um sistema a fim de poder exibir as diversas potencialidades dos métodos bioconstrutivos.

Sendo assim o desenvolvimento do projeto a partir das seguintes premissas:

- Integração com o meio e condicionais ambientais
- Baixo impacto ambiental e social
- Uso de materiais locais e naturais
- Aproveitamento máximo dos recursos
- Reciclagem dos resíduos
- Função múltipla para os elementos
- Eficiência em consumo e aproveitamento de energia e água.
- Vida útil longa e de baixa manutenção
- Reutilização de materiais
- Segurança ambiental e ao usuário

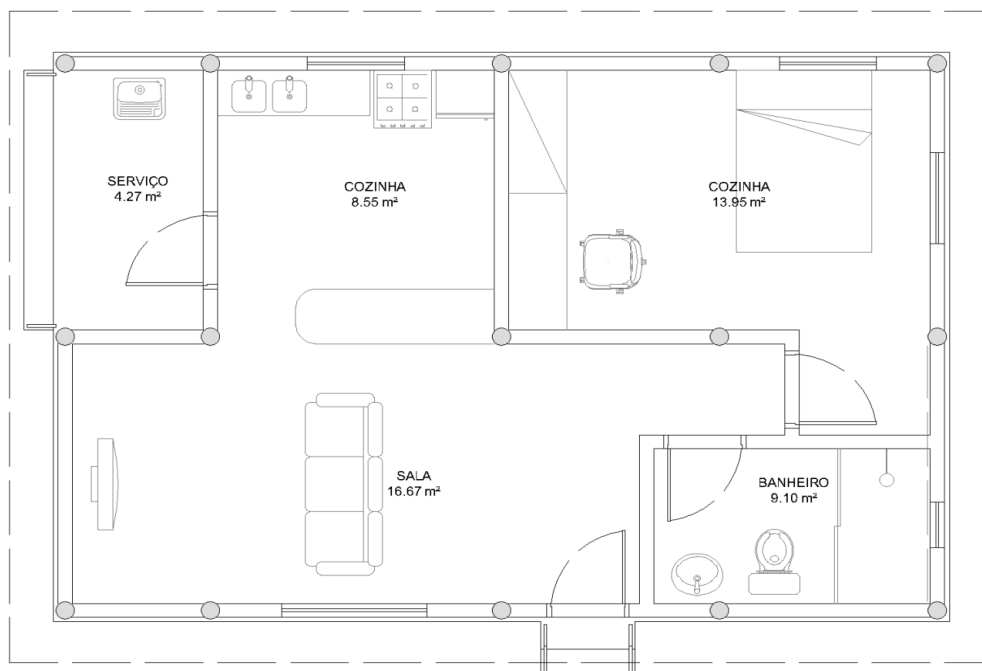
O Projeto da habitação Modelo visa, portanto, demonstrar a nível prático as diferentes técnicas construtivas desenvolvidas pela permacultura, explorando as potencialidades de uma construção saudável e em equilíbrio com o meio ambiente dentro dos padrões do mercado imobiliário. Dessa forma foram escolhidas as principais técnicas e soluções arquitetônicas que juntas pudessem ilustrar uma habitação modelo em sustentabilidade e eficiência energética. A seguir são listadas as técnicas escolhidas e locais de inserção:

- Fundação em superadobe
- Estrutura mista em bambu e madeira
- Alvenarias de contenção em superadobe
- Alvenaria exterior em tijolos de adobe
- Alvenaria interna em taipa de mão
- Piso cimento queimado com mosaico reciclável
- Vedações com janelas e portas de demolição
- Proteção de fachadas em treliça de bambu
- Cobogó de adobe moldado
- Cobertura jardim (terraço permeável)

- Laje jardim em adobe e ferro
- Reservatório de água ferro cimento
- Captação de águas pluviais
- Separação de esgoto negro e águas cinzas
- Reuso de águas cinzas em irrigação paisagística
- Bacia de evapotranspiração
- Aquecimento solar de baixo custo
- Ventilação Natural e aproveitamento de luz solar

Em virtude de ser tratar de uma estrutura exemplificativa de uma unidade de habitação social modelo, em que o projeto deve servir como referência de estudo, independente de fatores, regionais ou locais, levou-se em conta fatores como: materiais de construção, a facilidade de montagem e construção, a praticidade no deslocamento da estrutura, a manutenção do sistema, o conforto e segurança do usuário e, sobretudo a racionalização e sustentabilidade do sistema, elevando em conta as relações entre materiais e técnicas com o meio ambiente e impactos ambientais.

Planta de layout



Fachada 01

Figura 24: Planta baixa de layout habitação modelo em bioconstrução.

Planta baixa

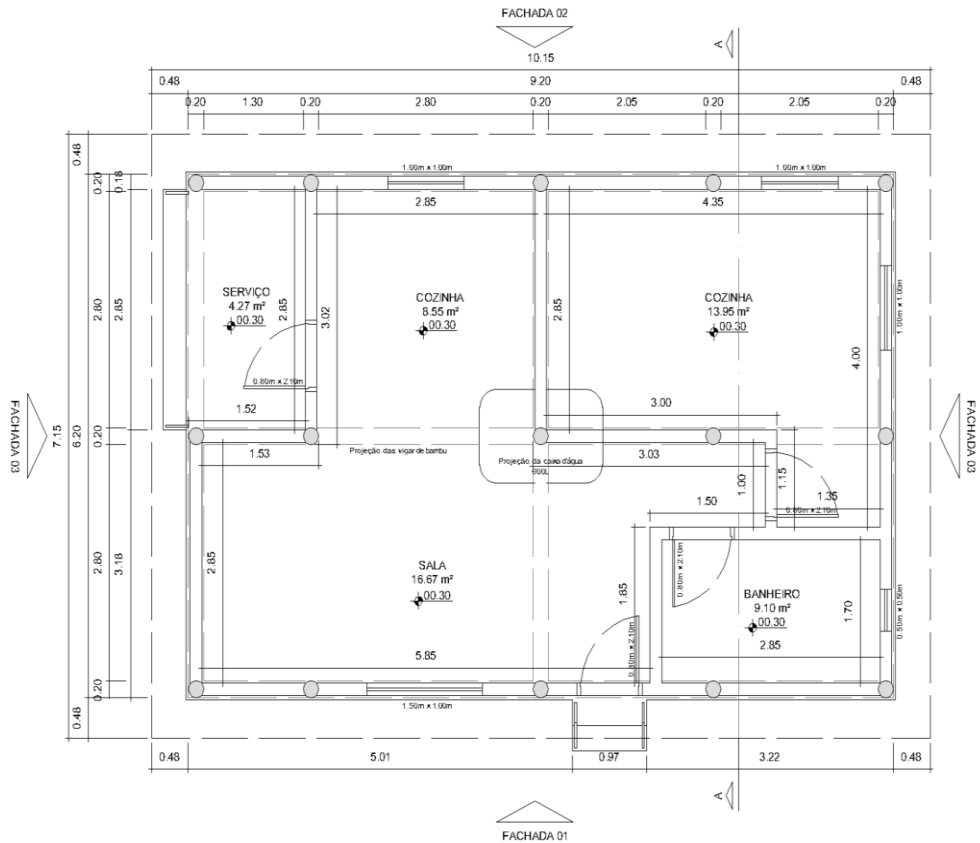


Figura 25: Planta baixa técnica habitação modelo em bioconstrução.

7.1 Estudo de Viabilidade

A fim de exemplificar a viabilidade econômica do projeto da Unidade de habitação de bioconstrução, a presente pesquisa apresenta um estudo de viabilidade econômica realizado com base em estimativas de custo e valores de mercado coletados à data de 20 de Julho de 2017.

ITEM	VALOR
------	-------

Terra vermelha	R\$2.000,00
Madeiramento e bambu	R\$2.000,00
cimento	R\$800,00
areia	R\$500,00
Tubulações de água e esgoto	R\$400,00
Madeiramento cobertura	R\$500,00
Acessórios estruturais	R\$200,00
Ferramentas e utensílios em geral	R\$1.000,00
Iluminação e eletrificação	R\$500,00
Acessórios hidráulico sanitários	R\$700,00
Treliças metálicas e ferragens	R\$500,00
Sistema de aquecimento solar	R\$1.500,00
Sistema de isolamento das áreas técnicas	R\$300,00
Manta de impermeabilização cobertura	R\$1.000,00
Piso e acabamentos	R\$1.000,00
Vedações (portas e janelas)	R\$2.000,00
Mão de obra	R\$10.000,00
Despesas externas	R\$5.000,00
TOTAL	R\$ 22.900,00

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa exemplificou-se que a bioconstrução é uma técnica possível de ser implantada na arquitetura. A partir dos resultados obtidos constatou-se a viabilidade de execução das técnicas abordadas, assim como a eficiência do sistema ao meio ambiente e aos usuários. Sendo assim o projeto do estudo de caso, a unidade de habitação em bioconstrução apresentada oferece a nível pré - eliminar de projeto o funcionamento da estrutura e dos sistemas adotados. Sendo a chance de executá-lo a nível de experimentação prática uma grande oportunidade

para a complementação desta pesquisa assim como o aprimoramento das técnicas de bioconstrução e a difusão desta prática na sociedade através da visita pública da unidade após o término da implantação.

Para finalizar, cabe levantar uma questão relevante quanto a questão financeira de uma bioconstrução? Ou melhor, quais os custos envolvidos para adoção das estratégias propostas no sentido de bioconstruir? E como mostram Hawken, Lovins e Lovins (2000), é possível realizar bioconstruções com nenhum custo extra e, até mesmo, com maior lucratividade. Assinalam, ainda, que as novidades (elementos construtivos mais eficientes, a própria bioconstrução) podem ser convertidas em vantagens de mercado (passando a ser mais valorizados no mercado). Dessa forma é necessário passar a perceber que o cuidado com o ambiente é uma necessidade, não apenas para as gerações futuras, mas também para as do presente. Sendo a habilidade do profissional da construção fazer com que o investidor perceba vantagem no modelo de construção que respeita o ambiente de vida de todos os seres e a preservação dos elementos do ambiente natural e construído. Nesse sentido, é preciso fazer o modelo de Bioconstrução virar moda, mostrando o lucro obtido com ela, tanto o lucro sócio-ambiental como o financeiro.

Sendo assim conclui-se que a bioconstrução é uma prática viável de ser implantada não só em habitações unifamiliares, mas em outras estruturas arquitetônicas também, sendo uma alternativa de fácil implantação e em harmonia com o meio ambiente, apresentando forte potencialidade para o futuro da construção civil. Dessa forma espera-se que esta pesquisa possa contribuir para o firmamento dessa ideia no campo específico da arquitetura e engenharia assim como o desenvolvimento de novos projetos referentes à prática de princípios bioconstrutivos, despertando os profissionais da área para o valor e o potencial deste recurso no mercado.

9. REFERÊNCIAS

ADAM, R.S. Princípios do ecoedifício: integração entre ecologia, consciência e edifício. São Paulo: Aquariana, 2001.

ANDRADE NETO, C. O. *Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: Experiência brasileira*. São Paulo: ABES, 1997.

ARAÚJO, M. A. A moderna construção sustentável. IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Acesso realizado em 27/04/2016 às 13:00hrs, Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf> consulta realizada em dezembro de 2008.

ARAUJO, E. P.. *Casa Ecológica: uma nova maneira de construir*. UniCEUB. Brasília-DF, 2004

BIOCONSTRUINDO. Apostila do participante – curso de bioconstrução. Ecocentro IPEC, 2006.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. *Our common future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University, 1987.

BRAUN, R. Desenvolvimento ao ponto sustentável. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
Filho, Demóstenes; Santini, Patrícia; Ferreira, Margarida. *Gente cuidando das águas*. Brasília, DF. Ideal, 2002.

COLOMBO, Ciliana R. Princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada à sustentabilidade. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

FANTINELLI, J. T. *Tecnologia Solar de Interesse Social e Baixo Custo Para Aquecimento de Água na Moradia*. Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica, São Paulo, 2002. Tese (Mestrado).

GOUVÊA, Luiz Alberto: *Biocidade: Conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto*. Editora Nobel.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. *Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial*. Trad. Luiz A. de Araújo e Maria Luiza Felizardo. São Paulo: Cultrix, 2000.

IPEC – Instituto de Permacultura e Ecovila do Cerrado. Acesso realizado em 27/04/2016 às 13:00hrs, Disponível em: <http://www.ecocentro.org> consulta realizada em novembro de 2008.

JANNUZZI, G. *Planejamento integrado de recursos energéticos*. Campinas: Autores Associados, 1997.

KHALILI, Nader: *Ceramic Houses and Earth Architecture - How to build your own*. Editora Cal Earth.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. *Projetos de Edificações Sustentáveis*. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, RS. Bookman, 2010.

KWOK, Alison; GRONDZIK, Walter. *Manual de Arquitetura Ecológica*. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, RS. Bookman, 2013.

LAMBERTS, Roberto... [et al.]. *Casa eficiente: Bioclimatologia e desempenho térmico*. UFSC Florianópolis – SC, 2010.

MANCUSO, Pedro; SANTOS Hilton. *Reúso de água*. Barueri, SP. Manole (USP), 2003.

MASCARÓ, Lúcia R. *Energia na Edificação. Estratégia para minimizar seu consumo*. Projeto

MIERZWA, J. *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – Estudo de caso da Kodak Brasileira*. 367p. Tese de

Doutorado – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

MOLLISON, B & SLAY, R.M. Introdução a Permacultura. Brasília: DF, 1998.

MONTORO, Paulo. “Como Construir Paredes de Taipa”. Folheto desenvolvido a partir do “workshop” sobre paredes de taipa, ministrado pelo arquiteto David Easton e equipe para protótipo habitacional em Pindamonhangaba - SP. Produzido pelo ILAM - Instituto Latino Americano, e escritório Arquiteto Paulo Montoro e Associados. São Paulo, 1994.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto, SP, 1988.

PINTO, Áureo M.G.; NEME, Fernando J. P.. Guia de Permacultura - Versão Digital. Prefeitura de São Paulo. São Paulo – SP, 2014.

SANTORO, Renata; PENTEADO, Cláudio. Bioconstrução: utilizando o conhecimento ecológico para a criação de construções saudáveis. XIII encontro da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em planejamento urbano e regional. Florianópolis, SC. 2009

SATTLER, Miguel Aloysio; et al. Estratégias sustentáveis para o Refúgio Biológico Bela Vista, em Foz do Iguaçu. III ENECS - ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. 1 CD-ROM. Word for Windows, [S.D.]c.

SOARES, A. L. J. Conceitos básicos sobre permacultura - Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 53 p. Acesso realizado em 27/04/2016 às 13:00hrs, Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Conceitos_Basicos_Permacultura_Andre_Soares.pdf

VIGGIANO, M.H.S. Reuso das águas cinzas. LabCau – Laboratório da Casa Autônoma de Arquitetura Sustentável. Brasília. Disponível em:
<http://www.casaautonoma.com.br/textos/reusodasaguascinzas.htm>.

TEIXEIRA, Anelizabeth Alves. *Desempenho de painéis de bambus argamassados para habitações econômicas: aplicação na arquitetura e ensaios de durabilidade*. 2013. 137 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. 2013.

CIDADE EFICIENTE E SUSTENTÁVEL
TECNOLOGIA DA ARQUITETURA - QUALIDADE AMBIENTAL, EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA E REUSO DE ÁGUA - ESTUDOS DE CASO

Carolina Ros Fernandes Lima . Victória Webster de Freitas Montenegro

RESUMO

O trabalho pretendeu estudar a tecnologia da arquitetura, visando a sustentabilidade. Quais as problemáticas? As normas podem não ser seguidas; os procedimentos são realizados; há falta de água no Planeta, como gerenciá-la; fazer reuso da água; como é o desempenho das edificações e das cidades, pois os problemas ambientais são globais e comprometem a qualidade de vida; não se utilizam todos os recursos naturais disponíveis no Planeta, pensando-se no terceiro milênio (se diz de 01 de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 3000). Os objetivos foram alcançados, pois foi feita análise ambiental na Alemanha e na Espanha para aplicar em Brasília – Brasil, baseada na leitura das referências bibliográficas. Como metodologia, foram feitos levantamentos de procedimentos relacionados ao tema; analisados e verificados os resultados obtidos, aplicando-os. Foi proposta a disciplina “Terceiro Milênio” a ser incluída na grade da faculdade, que é uma etapa a ser planejada. Como resultados, com foco na nova aplicação da arquitetura por meio de um conjunto de práticas, conceitos e técnicas usados na construção sustentável a curto e longo prazos, abordou-se o estudo referente à eficiência energética, ao reuso de água, às paisagens urbanas e aos processos que levaram à sua formação. Entender o funcionamento, aplicação e uso dos melhores modelos encontrados mundo para uma possível releitura destes no país. Pela arquitetura verde surgiu o estudo da arquitetura juntamente com a biomimética que é uma ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Assim, requalificou, de maneira sábia, o uso da arquitetura junto à natureza em prol dos seres vivos. Cada um desses projetos testemunhou inovações nos processos técnicos e organizacionais, que contribuíram o que *Reed* acredita ser um novo conjunto de práticas profissionais caracterizadas pela ênfase nos aspectos operacionais e orientados para o desempenho dos processos paisagísticos e da urbanização e com foco na logística e mecanismos. *Reed* resume o urbanismo da paisagem como um conjunto de ideias e *frameworks* que são baseados em desempenho, orientados para a pesquisa. Como resultante, obteve-se um avanço na pesquisa com os estudos de casos já existentes no mundo, como o desenvolvimento de quatro grandes iniciativas de obras públicas, que oferecem novos modelos de prática para urbanistas de paisagem do século XXI. Concluiu-se que é possível a implantação de novos projetos pelo Estado, que incentivem o cidadão a cuidar e conservar o verde e o meio ambiente, pela mobilização da população, utilizando-se os recursos naturais.

Palavras-chave: Tecnologia. Reúso. Arquitetura verde. Cidade. Terceiro milênio.

Carolina Ros Fernandes Lima, Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil. 2015

Victória Webster de Freitas Montenegro, Graduação em Arquitetura e Urbanismo. 2019. Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil. Graduação em andamento em Nutrição. Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

No que refere à edificação e à cidade, o consumo de energia é um importante critério de projeto e parâmetro de avaliação do desempenho energético. Para isso, deve haver uma metodologia eficiente para o projeto, do ponto de vista do consumo de energia, tais como: identificação dos parâmetros que interferem no conforto da população e do nível de conforto exigido: ambiental, como temperatura do ar, umidade e velocidade do ar, e funcional, ou seja, tipo de vestimenta usada, atividade desenvolvida e idade; identificação das condições climáticas para as quais é feita a avaliação por meio dos dados meteorológicos; caracterização da edificação ou da cidade, por meio das temperaturas do ar interior e superficiais, taxa de renovação de ar.

Água, qual é a situação do direito à água potável? O caminho para o verde começou. Para o projeto, então, vai haver também uma metodologia eficiente, do ponto de vista do consumo de água.

1.1 Problemática

1.1.1 Que projetos de arquitetura e de urbanismo são elaborados no Brasil? Que normas são seguidas? Como os procedimentos são realizados?

1.1.2 A falta de água no Planeta necessita de medidas imediatas de contenção, objetivando a sustentabilidade. A proposta de implantar Estação de Tratamento de Esgoto - ETE e reusar a água é utilizada em Brasília? O gerenciamento da água é que deve ser considerado o grande problema e não o seu "desaparecimento".

1.1.3 Que estratégias poderiam ser elaboradas para reverter o quadro atual em relação ao desempenho das edificações e das cidades?

1.1.4 Os problemas ambientais globais comprometem a qualidade de vida;

1.1.5 O país está em crise. Brasília não utiliza todos os recursos naturais disponíveis pensando no futuro?

1.2 Justificativa:

Há necessidade de que pesquisas e projetos voltados para as cidades eficientes e sustentáveis sejam elaborados, de modo a determinar melhores formas de utilização dos recursos naturais.

O trabalho referencia procedimentos existentes na Alemanha porque, como foi dita, a virada energética neste país é pioneira, e na Espanha mais eficiente também.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

Fazer uma análise ambiental na Alemanha e na Espanha para aplicar em Brasília - Brasil.

2.2 Específicos:

- contribuir para a formação de profissionais da área de Arquitetura e Urbanismo;
- proporcionar condições para a produção de conhecimento sobre a cidade e sobre a habitação pelas pesquisas;
- criar condições para o aprimoramento de profissionais nas questões relativas à tecnologia da arquitetura - qualidade ambiental, eficiência energética e reuso de água nos estudos de caso;
- criar condições para o aprimoramento técnico-científico nas questões relativas à cidade e habitação;
- desenvolver o conhecimento articulando atividades teóricas, valorizando as habilidades críticas específicas de planejar e projetar inerentes à prática;

- compreender as complexidades da habitação contemporânea, em que as questões técnicas, construtivas, de eficiência e sustentabilidade estejam articuladas com uma visão inovadora sobre o espaço, sobre os modos de morar e sobre aspectos culturais brasileiros.

3. RESULTADOS ESPERADOS E PRELIMINARES

- 3.1. Fornecer contribuição teórica e prática para os projetos futuros de arquitetura e urbanísticos nas fases de estudo preliminar e de anteprojeto;
- 3.2. Demonstrar como a qualidade do ambiente pode ser satisfatória e sustentável;
- 3.3. Atingir os profissionais da área por meio da divulgação dos resultados nas escolas de arquitetura e engenharia e órgãos governamentais;
- 3.4. Propor regras básicas de orientação de projetos e procedimentos;
- 3.5. Elaborar e implementar normas específicas e de procedimentos e divulgá-las para os órgãos de aprovação de projetos;

4. METODOLOGIA:

Para atingir os objetivos, foram programados estudar as normas existentes, os projetos e os procedimentos utilizados e desenvolvidos na Alemanha e na Espanha, voltados para a eficiência e sustentabilidade. Engloba a qualidade do ar, a Energia Solar, as tecnologias diferentes empregadas para capturar a energia solar (Solar Térmica, Efeito Fotovoltaico e Solar Passiva - Energia eólica) e o reaproveitamento de águas pluviais com o reuso de água..

Após, diagnosticar e elaborar os resultados. Em seguida, propor regras de projetos e de procedimentos para serem complementadas às normas existentes em Brasília e será verificada a possibilidade de aplicá-los. Finalmente, elaborar manuais de projetos e de procedimentos, revisar e avaliar o projeto final.

Estudos serão feitos para serem aplicados em Brasília – Brasil, para tornar a cidade mais eficiente e sustentável.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/REFERENCIAL:

A pressão da crise financeira está transformando o mundo. Três fatores mostram-se como fomentadores da integração:

- 1- As crises revelam as falhas de funcionamento da política pública e de suas instituições;
- 2- As crises obrigam a reconhecer a realidade, tornando claras as diferenças entre a percepção e a situação real;
- 3- As crises exigem decisões atuais para o futuro.

As crises abalam o que posteriormente tem que ser refeito e consolidado. A participação dos cidadãos e o fortalecimento da qualidade democrática terão um papel importante neste processo. Em face dessas tarefas, não se pode tampouco cruzar os braços quando se trata de preservar o bem-estar, a prosperidade e a segurança das pessoas num mundo que se transforma rapidamente. Isto vale para todos os países e sociedades, de maneira especial, segundo o DE Magazin Deutschland (Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de).

“Para a União Europeia, o engajamento alemão é indispensável: o país é a âncora da unificação europeia, sua capacidade produtiva mobilizou a Europa nos últimos anos mais que qualquer outro país membro. Por sua vez, a política alemã necessita de uma ideia do futuro da Europa e da organização da capacidade conjunta de atuação europeia”.

Conforme Josef Janning (2012), Diretor de Estudos no European Policy Centre (EPC), usina de ideias independente de Bruxelas, o trem da transformação já partiu, mas ainda estão em aberto o destino, a rota e a velocidade da viagem.

.Algumas mobilizações estão sendo pensadas e aplicadas.

5.1 Partida para um futuro verde

Poucos conceitos políticos fizeram uma carreira tão rápida no último quarto de século como o desenvolvimento sustentável. Em junho de 2012, na Rio+20, o lema da conferência foi “O Futuro que Desejamos”. Em relação às preocupações, as perguntas são:

Energia – Que alternativas existem para a energia nuclear? Poderá o futuro energético ser solucionado com as energias renováveis e maior eficiência energética?

Trabalho – Estamos às vésperas da terceira revolução industrial? Estamos entrando na era da “economia verde”?

Água – Qual é a situação do direito à água potável? O que foi prometido na Cúpula da Terra na Eco 92? E o que foi cumprido?

Oceanos – É inesgotável a riqueza dos mares?

Cidades – Como se pode solucionar os desafios da era urbana? Eles têm solução?

Alimentação – como poderá a crescente população mundial ser alimentada no futuro? Como se pode vencer a fome e a subnutrição?

Catástrofes – Quão solidária é a comunidade internacional? O que ela pode fazer nas catástrofes? Como se pode prevenir?

O caminho para o verde apenas começou. Se combatermos isso, combateremos a pobreza, disse Leila Lopes, Embaixadora da campanha da Convenção das Nações Unidas, 2012. O Relatório da Economia Ambiental (2011) diz que a economia verde é geradora de empregos, a reciclagem inteligente economiza os resíduos, a indústria alemã emprega cada vez mais matéria-prima renovável.

As grandes tendências futuras são o elevado consumo mundial de energia, que é um dos maiores desafios, pois há maior população, maior bem-estar, maior demanda de eletricidade e maior demanda de energia. A própria humanidade torna isto complicado: cresce muito rapidamente e o uso das energias renováveis deve ser ampliado e reduzidas as emissões do dióxido de carbono, nocivo ao clima.

Segundo Achim Steiner, diretor executivo do PNUMA (2012), há um grande interesse mundial em dar novos impulsos à sustentabilidade. A virada energética na Alemanha é pioneira, inovadora e de grande importância. É pioneira na proteção ao clima. Em relação à energia solar, a cerveja alemã já é fabricada exclusivamente com ingredientes da agricultura orgânica e muitos são os materiais reciclados e reutilizáveis que se usam para satisfazer as necessidades das pessoas: carro,

latinha, caixa de pizza, papel de jornal, concreto para a construção de estradas, óleo e outros.

Como os planos energéticos alemão e espanhol são construídos? São cinco pilares: produção da energia limpa do vento, do Sol e de outras fontes, para substituir o urânio, o petróleo e o carvão; tendência da descentralização da produção de energia; armazenamento de energia; rede inteligente de eletricidade que interconecta milhares de produtores de eletricidade com os consumidores, de tal maneira que a demanda e a oferta de energia se contrabalancem e, por último pilar, construir carros elétricos no futuro.

Visão em movimento: representando a paisagem no tempo

O urbanismo paisagístico é um termo "estudo" de paisagens urbanizadas da segunda metade do século XX. O urbanismo da paisagem é, em primeiro lugar, o primeiro a decifrar o que aconteceu nas paisagens urbanas das últimas décadas e, conseqüentemente, agir sobre eles.

O advento de novas mídias, como o vídeo digital, impulsionou a pesquisa visual para outros níveis. Sendo assim, o urbanismo paisagístico, a arquitetura paisagista e o design urbano se beneficiam tremendamente desse progresso.

É de particular interesse para a paisagem urbana bem como para a arquitetura para considerar a medida em que tal modo de pensamento visual pode afetar a formação de futuros locais. Na Europa, essa prática já tem sido adotada.

A cidade como enigma

A estética da cidade no presente, se ainda pudermos falar em tais termos, resulta, no máximo, de um processo ad hoc, onde as identidades da paisagem mais antigas colidem implacavelmente com os imperativos extremos do valor da terra, desenvolvimento, produtividade e mobilidade. Resultando: um ambiente desorientador.

A paisagem urbana europeia é uma movimentação de longa data, um fluxo complexo de sistemas e épocas entrelaçadas, uma sincronia de inúmeros momentos comprimidos em um único espaço.

Aqui, a paisagem não é mais considerada um elemento estrutural principal, mas sim o toque final. Esta atitude extremamente redutiva, por sua vez, afeta não apenas a imagem de um lugar, mas também sua qualidade e valor inerentes.

Para um entendimento novo

Um projeto deve ser pensado dentro de um quadro visual destinado a qualificar e fortalecer o potencial natural de uma cidade ao longo do tempo. A busca de uma visão tão abrangente da paisagem é, no entanto, quase impossível de alcançar com os meios atuais ao nosso dispor.

Mudança de visão

A visão gótica, ou seja, a projeção individual em um local aliada à ação, o uso individual ou coletivo do mesmo, contribuem para a compreensão desse lugar. Adicione a isso, forças da natureza e da topografia, e temos paisagem.

Uma melhor integração e compreensão do pensamento visual contemporâneo no processo de design precoce, com sua correlação no desenvolvimento e comunicação do projeto, poderia contribuir significativamente para este campo. Assim, vem o vídeo paisagístico, onde tudo pode ser misturado, e os pontos de beleza indiscriminados podem ser vistos plenamente.

O vídeo está se tornando um novo gênero na paisagem. Aqui, o "visível" e "desagradável" se misturam em uma terra, oferecendo uma nova compreensão visual de até mesmo os ambientes urbanos mais banais. Esta ferramenta pode ser usada criticamente para mudar os hábitos e mentalidades.

O ensino de design de paisagem em várias escolas na Europa integrou o vídeo como uma ferramenta de observação. Tanto a Universidade de Hanôver na Alemanha como a ETH em Zurique, na Suíça, chegaram a criar uma especialidade neste campo, treinando jovens gerações de designers nesta nova forma de pensamento visual.

Os espaços entre

Referindo-se ao filósofo francês Henri Bergson, Conan sugere que uma viagem através da paisagem só pode ser entendida como uma sucessão de cenas imóveis que se prestam à interpretação de memórias e estética. Qualquer

movimento entre essas sucessivas imobilidades "não conferiu nenhum sentimento de paisagem".

Alan Berger

5.2 Estratégias para o futuro:

A ideia de eficiência e sustentabilidade é um princípio diretor para a política do governo federal que, é atualizado na Estratégia de Sustentabilidade: clima/energia, plano para o caminho à era das energias renováveis e da política de gestão da água, que é globalmente significativa para o desenvolvimento sustentável. As tarefas e os objetivos são desenvolver estratégias, designar projetos concretos e aprofundar a discussão pública e privada sobre o tema.

Jeremy Rifkin (2012) diz que a revolução industrial baseia-se na ampliação de todos os setores das energias renováveis e isto exige investimentos enormes. De onde vem o dinheiro, se os estados têm que economizar? Investir na nova infraestrutura. Equipar os prédios públicos e privados com usinas termoelétricas descentralizadas e coletores solares, trocar as lâmpadas por *Led*, pois a redução de custos permite o financiamento dos investimentos.

O livro "Green Urbanism – learning from European Cities" relata como as cidades devem tomar um papel central na agenda global de sustentabilidade por diversos motivos: o primeiro é o saber de que as cidades deixam razoáveis pegadas ecológicas, aparentes na quantidade de energia, materiais, água, comida e outros impactos essenciais para dar suporte à população urbana.

As cidades americanas, por exemplo, refletem um desperdício de uso de terra e seus recursos, com poucas cidades refletindo um senso de limite ecológico ou ambiental. Nas cidades americanas e áreas metropolitanas, a quantidade de terra consumida pelo crescimento urbano e seu desenvolvimento excede a taxa de crescimento da população, gerando perda do habitat, destruição de terras para plantio e altos custos econômicos e estruturais. Cidades americanas também possuem altas taxas de emissão de dióxido de carbono, produzem grandes quantidades de lixo, e demandam altas quantidades de energia e recursos.

Além disso, temos um novo conceito abordado pela autora Janine M. Benyus, o chamado "Biomimicry", a inovação inspirada pela natureza. Em seu livro, que leva

o mesmo nome, Benyus diz que deve-se focar em quatro principais aspectos para fazer usso dessa nova abordagem no futuro: Silenciar: emergir à natureza – olhar a vida que nos antecedeu e aprender com ela; Ouvir: entrevistar a fauna e a flora de nosso planeta – nos qualificar para ser uma força realizadora dessa inovação da engenharia e arquitetura aliadas a natureza através das novas tecnologias; Ecoar: encorajar biólogos e engenheiros a colaborar, usando a natureza como molde e modelo – juntar essas duas forças; e, finalmente: Administrador: preservar a diversidade e genialidade da vida – o nome fala por si só.

“The Landscape Urbanism Reader”. Parte de uma coletânea de 14 ensaios discute-se, amplamente, as paisagens urbanas e os processos que levaram à sua formação. Apresenta, de forma sucinta, a nova linguagem introduzida pelo autor ao explicar o processo de mudança rápida do contexto de cidade para paisagem por meio de discussões sobre a cidade contemporânea. Discute-se, aqui, como a biomimética prova que, além das belas paisagens e da infinidade de recursos, a natureza tem diversas soluções que podem contribuir para o desenvolvimento da arquitetura sustentável, ajudando na criação de projetos duradouros. Quando unida à ciência, é inegável a sua contribuição para a qualidade de vida da sociedade como um todo.

De acordo com o livro de Timothy Beatley, existem algumas estratégias usadas pela biomimética já aplicadas em bairros biologicamente renovados. Alguns desses atributos considerados relevantes pelo autor são:

- Conectar ruas e caminhos de dentro para fora da cidade;
- Habilidade do cidadão de se locomover a pé ou de bicicleta do bairro que mora até o local de trabalho, mantendo contato direto com a natureza;
- Implantação de paisagens naturais artificiais com inserção de lagos;

O livro ressalta como é viável a readaptação da cidade bem como dos cidadãos a esse novo contexto sustentável.

TERRA FLUXUS

- A aparição de vegetação foi devido à marcante ascensão de uma consciência ecológica, ao crescimento do turismo e a necessidade das regiões de ter uma identidade única.

- Central Park é um exemplo de alívio da malha urbana de Manhattan – uma quebra nos efeitos da urbanização.
- Esse tipo de infraestrutura é importante para o bem-estar e saúde da população urbana.
- Há um constante debate sobre não só trazer a vegetação às cidades, mas expandir as cidades para as vegetações ao redor.
- Os processos de urbanização são muito mais significantes para o molde das relações urbanas do que as formas de urbanismo.

James Corner / W

5.3 Como se deseja viver no futuro?

No futuro, como se deve conviver? De que se pretende? Como se quer aprender?

Na Alemanha, por exemplo, as instalações eólicas produziram quase 8 bilhões de KW/hora de eletricidade, cerca de 1/6 de toda a eletricidade no ano de 2011, segundo o Instituto Alemão de Energia Eólica e nos últimos 10 anos quase triplicou. O quarteto das energias renováveis – eólica, fotovoltaica, biomassa e hidráulica é a chave da expansão do abastecimento energético ecológico na Alemanha.

Para a usina fotovoltaica, no futuro, as gráficas normais no mundo deverão produzir e comercializar módulos solares 3PV, com baterias solares de papel que podem ser especialmente úteis em regiões ensolaradas e afastadas.

O Centro Alemão de Inovação e Ciência (DWIH) faz cooperação em pesquisa em diversos países.

Biofilia – Conceito e aplicações

O termo Biofilia corresponde ao amor pela vida através da ligação emocional que os seres humanos possuem com outros organismos vivos e com a natureza. Essa ligação é procurada involuntariamente, e vem acontecendo juntamente com a experiência evolutiva dos seres humanos. O ambiente que nos rodeia é responsável por essa conexão, além das experiências culturais, sociais e pessoais no qual o

sujeito está inserido. Essa conexão proporciona uma saúde física e mental através do contato com a natureza em diferentes ambientes.

Visando manter essa conexão sempre presente, em função dos benefícios que essa experiência proporciona no ser humano, temos estratégias como associar a arquitetura e o urbanismo com a vegetação, incorporando a natureza e elementos naturais ao ambiente construído. Essa estratégia é um complemento para a sustentabilidade também nas construções visando reduzir os impactos ambientais que temos nos dias atuais.

O uso desse conceito na construção não se trata apenas de uma concepção sobre o desenho arquitetônico e urbanístico, visa ser mais do que a concepção paisagística de jardins residenciais e parques urbanos, o conceito design biofílico enfoca a integração entre as áreas verdes (residenciais e públicas), e, além disso, a integração entre a vida no interior de um edifício e o fator externo.

Esse conceito para áreas públicas já está sendo implantado em cidades que pensam e praticam soluções integradas que possibilitam convívio urbano de forma mais saudável e consistente entre usuários e natureza, tem áreas verdes próximas e integradas ao centro urbano, proporcionando aos moradores oportunidades de estar ao ar livre com infraestrutura de qualidade.

A integração de espaços naturais e corredores ecológicos no espaço urbano são condições necessárias para novos espaços multissensoriais, onde os sons e a paisagem são apreciados com a experiência de percorrer esses ambientes, com utilização da fauna e flora nativas da região educando também a população a conhecer os benefícios e vantagens dessa vegetação e com práticas sempre de preservação da biodiversidade.

Com o desenvolvimento das cidades, e o surgimento cada vez mais de centros urbanos onde a maior parte da população se concentra essas áreas ficaram cada vez menores, e com uma carência de natureza, em consequência a essa realidade a biofilia tornou-se a melhor opção para as cidades, proporcionando bem estar e qualidade de vida para os moradores.

Referências Bibliográficas

<http://biophiliccities.org/blog/> - Acessado em 15/09/2017

<http://jardimdecateia.com.br/arquitetura/video-design-biofilico/> - Acessado em 15/09/2017

https://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/229305/Biofilia-Fomos-programados-para-amar-a-vida.htm - Acessado em 15/09/2017

<http://www.archdaily.com.br/br/01-99393/o-que-e-uma-cidade-biofilica> - Acessado em 15/09/2017

<http://landscapeandurbanism.blogspot.com.br/2009/06/biophilic-v-technophilic-solutions.html> - Acessado em 15/09/2017

5.4 O que é “boa arquitetura”? Quanto futuro suporta a arquitetura? Quanto está presente? Quanto é passado?

Como exemplo, nos últimos anos, a boa arquitetura mostrou um grande gesto de conciliação entre o prédio permanecer velho ou se tornar novo ou adaptá-lo ao velho/novo para qualificá-lo como eficiente e sustentável. Prédios antigos estão adotando o *retrofit*, para reduzir os consumos de energia e de água.

A ARQUITETURA VERDE

RESUMO

Este documento tem como finalidade abordar o conceito de arquitetura verde abrangendo desde seu surgimento até sua aplicação nos dias de hoje. Consiste em uma nova aplicação da arquitetura através de um conjunto de práticas, conceitos e técnicas que fazem total diferença na eficiência da construção sustentável a curto e longo prazo.

Palavras-chave: Arquitetura verde. Eficiência. Construção Sustentável.

INTRODUÇÃO

Abordar a arquitetura verde vem desde a concepção do projeto arquitetônico sustentável, passando pelo profissional responsável leva através de detalhes como a otimização de recursos naturais e o menor impacto dos edifícios no meio

ambiente. Como exemplo, leva-se em conta condições do clima e dos ecossistemas do entorno dos edifícios, aproveitando o que estes têm a oferecer, causando o mínimo de impacto possível ao meio ambiente onde será executada a obra.

Mais do que apenas uma terminologia técnica, a arquitetura verde é um modo novo de olhar e de criar. É um esforço constante pela preservação do planeta e, de maneira mais localizada, do ambiente em que as pessoas viverão.

2 ARQUITETURA VERDE

Surgido na década de 2000, este movimento pretende criar uma harmonia na obra final evitando danos desnecessários ao meio ambiente em cada passo de sua execução, reduzindo os resíduos, por exemplo. Leva-se em conta condições do clima e dos ecossistemas do entorno dos edifícios, aproveitando o que estes têm a oferecer, causando o mínimo de impacto possível ao meio ambiente onde será executada a obra.

A redução do uso e a minimização do desperdício de materiais de construção são uma maneira de aumentar a eficácia no esforço por um baixo consumo de energia.

Aproveitar a luminosidade natural, a ventilação ou o calor da região aumenta o conforto e a salubridade dos ambientes internos do edifício e reduz consideravelmente o consumo de energia, sendo que a convencional pode ser substituída por fontes renováveis.

Quanto ao uso da água, em projetos de arquitetura verde, a ideia é usar sempre o mínimo necessário. Através da gestão inteligente, das tecnologias de reuso da água, da captação e utilização da água da chuva é possível reduzir drasticamente o consumo de água, bem como os gastos com este consumo.

A instalação de torneiras e chuveiros com temporizadores, a adoção do sistema de aquecimento solar de água são um exemplo de que a tecnologia cada vez evolui mais para ajudar estas ações.

Na escolha dos materiais ecológicos é necessária atenção extra o ideal é sempre utilizar o que tem em abundância na região onde será realizada a obra, uma vez que o transporte dos materiais gera emissão de gases poluentes e outros consumos desnecessários.

Por fim, temos a questão dos resíduos. Separá-los na obra e dar a cada um a destinação adequada, faz com que seja mais fácil utilizá-los ou reciclá-los.

Em função dessa arquitetura verde surgiu o estudo da arquitetura juntamente com a biomimética que é uma ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Trata-se de uma área que utiliza os ecossistemas e organismos como fonte de inspiração para encontrar soluções e alternativas para desenvolver funcionalidades úteis aos seres humanos. Com a junção do prefixo bio (vida) com a palavra mimesis (imitação), seu nome explica bem os princípios desse conceito.

Esta ciência já é considerada o futuro do design, inspirando arquitetos a criar projetos baseados nas estruturas biológicas da natureza e suas funções. Considerada uma corrente filosófica contemporânea, a arquitetura biomimética une pesquisa científica com conceitos sociais, cuja imitação não é literal, mas estrutural e estratégica.

2.1. ARQUITETURA BIOMIMÉTICA

Animais, insetos, plantas e minerais já inspiraram milhares de soluções. Por meio deles, observa-se como a vida se comporta, renova e se adapta às inúmeras variações climáticas e interrupções causadas pelo homem.

Com quatro frentes de formação — engenharia, biologia, design e negócios —, a biomimética é uma fonte riquíssima de conhecimento como exemplo é o macacão de natação da *Speedo*, baseado na pele de tubarão com filamentos, que ajudam a romper mais facilmente a força da água. Já a Rollux criou um vidro que imita uma teia de aranha e é visto somente pelos pássaros, que impede que eles colidam em janelas e portas.

A biomimética prova que, além das belas paisagens e da infinidade de recursos, a natureza tem diversas soluções que podem contribuir para o desenvolvimento da arquitetura sustentável, ajudando na criação de projetos duradouros. Quando unida à ciência, é inegável a sua contribuição para a qualidade de vida da sociedade como um todo.

2.1.2. EXEMPLOS DO USO DA ARQUITETURA BIOMIMÉTICA

Em outros países, a arquitetura biomimética já é uma realidade. No Brasil, porém, o conceito ainda está começando a ganhar espaço. Ainda não há nenhum curso de pós-graduação sobre o tema, por exemplo, mas já há alguns cursos em escolas especializadas.

O Instituto Biomimicry Brasil é um dos fomentadores da biomimética arquitetônica no País, oferecendo apoio, cursos e consultorias a empresas e profissionais liberais. O foco principal é desmistificar a ideia equivocada da imitação e da excentricidade, para demonstrar na prática o quanto ela faz parte do futuro do design. De edifícios “vivos” a soluções físicas, temos alguns exemplos já executados.

1. O Estádio Nacional de Pequim, projetado pelo escritório Herzog & de Meuron, possui estrutura inspirada em um ninho de pássaros.
2. O arquiteto Santiago Calatrava se inspirou no movimento das asas da mariposa para criar o Museu de Arte de Milwaukee, cuja estrutura abre e fecha durante o dia.
3. Também de Santiago Calatrava, o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, tem uma cobertura que acompanha o movimento do sol para obter iluminação natural, captando as energias pelas células fotovoltaicas, como é o sistema da fotossíntese.
4. As folhas da vitória-régia são fonte inspiradora das colunas que se expandem do Edifício Johnson Wax, localizado nos Estados Unidos.
5. O escritório PTW Architects criou o Cubo De Água, que abriga o Centro Aquático Nacional, em Pequim. É revestido com três mil bolhas gigantescoas de plástico translúcido, que proporciona a sensação de estar embaixo d'água.
6. O Eastgate Center, no Zimbábue, imita a forma dos cupinzeiros africanos para manter a temperatura interna mais constante.

3 CONCLUSÃO

Através da arquitetura verde surgiu o estudo da arquitetura juntamente com a biomimética que é uma ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Assim, requalificou, de maneira sábia, o uso da arquitetura junto da natureza em prol dos seres vivos.

4 REFERÊNCIAS

URBANISMO + ECOLOGÍA: ¿BINOMIO BIOFÍLICO?. *Estrategias y movimientos internacionales para la planificación de ciudades biofílicas.*

AR CONDICIONADO

É cada vez mais importante a necessidade de se identificar e diagnosticar os fatores que contribuem para o aumento da infecção hospitalar. Um dos principais impactos é o aumento das infecções e o aumento da mortalidade por possíveis enfermidades. Os impactos negativos que a contaminação causa à população levam os órgãos governamentais competentes a implementarem medidas de gerenciamento ambiental e a criarem legislação pertinente.

A falta de política de Saúde Coletiva leva ao estado de degradação do meio ambiente, que inclui o ambiente de trabalho. Neste ambiente, tanto interno quanto externo, o trabalhador está duplamente exposto. Os trabalhadores sanitários questionam a saúde afirmando que ela corresponde à definição de felicidade e que tal estado de completo bem-estar é impossível de se alcançar. Diz-se que o estado do completo bem-estar não existe, mas a saúde deve ser entendida como a busca constante de tal estado, um direito humano.

Os elementos do direito estão relacionados também ao direito ambiental. O homem sempre teve necessidade e direito à saúde. Mas não basta apenas dizer que todos têm direito à saúde, é indispensável que a Constituição Brasileira organize os poderes do Estado e a vida social de forma a assegurar o direito a cada pessoa. A saúde como direito humano é objeto da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Deve-se buscar soluções para resolver os problemas mais graves relacionados à qualidade de vida e saúde ambiental, como a adoção de políticas; a preservação das funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas; o fortalecimento da participação da sociedade civil e dos investimentos de capacitação para qualificar essa maior participação da sociedade.

A análise da qualidade do ar, que envolve o usuário, pois o principal problema da contaminação do ar são os impactos que causam à saúde e aos ambientes. Uma das fontes de emissão de contaminação é o sistema de

condicionamento de ar e o usuário passa muito tempo em ambiente contaminado, sob efeitos e impactos na sua saúde, que podem ser agudos, crônicos, reversíveis e irreversíveis;

Diz que todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle; que os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 TR, deverão manter um responsável técnico habilitado; que o Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho, não devendo trazer riscos à saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes do sistema climatizado; que todos os produtos utilizados na limpeza dos componentes dos sistemas de climatização devem ser biodegradáveis e estarem devidamente registrados no Ministério da Saúde e classifica os filtros / partículas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos filtros / partículas

ANEXO II		
Classificação de filtros de ar para utilização em ambientes climatizados e partículas, conforme recomendação normativa 004-1995 da SBCC		
Classe de filtro	G0	30-59
Grossos	G1	60-74
	G2	75-84
	G3	85 e acima
Finos	F1	40-69
	F2	70-89
	F3	90 e acima
Absolutos	A1	85-94,9
	A2	95-99,96

	A3	99,97 e acima
--	----	---------------------

Romero (1988) atenta para a “crise do petróleo de 1973” que motivou o aparecimento de trabalhos que juntam a preocupação pela economia de energia convencional às preocupações pela incorporação dos fatores ambientais ao desenho. Trata do equilíbrio térmico entre o homem e o meio discutindo as variáveis climáticas que precisam ser controladas nas regiões de clima quente-seco (insolação elevada, diferenças acentuadas de temperatura entre o dia ea noite, umidade relativa do ar baixa e ventos carregados de pó e areia) é quente-úmido (intensa radiação solar, altas taxas de umidade do ar associadas à temperatura elevada e grandes índices de precipitação). Diz que para cada região climática existem princípios de desenho que favorecem o conforto e o desempenho dos espaços construídos. Os princípios podem ser contraditórios porém, a forma e o desempenho das edificações são fundamentais, uma vez que o traçado não pode suprir todas as exigências climáticas da região. Esta relação se inclui na elaboração de Projetos Bioclimáticos.

Autores como Villas Boas e Olgay *in* Romero (1988) tratam do desenho urbano mostrando a importância da inserção do edifício nas cidades, buscando tirar proveito das condições climáticas para obtenção da qualidade do ar, do nível de iluminação natural e do conforto térmico, de forma a resultar no menor consumo de energia no caso de edifícios climatizados artificialmente.

Cheong, K. W. D. e Lau, H. Y. T. (2002) dizem que uma boa qualidade do ar interna em escolas e instituições comerciais proporcionam um ambiente confortável e salutar para estudantes no aprendizado e usuários no trabalho. São importantes tópicos para a produtividade. A qualidade do ar interna consiste nos parâmetros de monitoração do conforto térmico, quantidade de micróbios, partículas de sujeira e concentração de dióxido de carbono CO₂, monóxido de carbono CO, compostos orgânicos voláteis VOCs. Investigaram e questionaram as taxas de troca de ar, ventilação efetiva e permanência do ar. Os problemas encontrados foram os impactos no ambiente de aprendizagem e no conforto e o nível de poluição interna.

Os prédios continham ar condicionado e ventilação mecânica. Nos prédios comerciais foram observados problemas nos olhos, pele irritada e desconforto.

Por que são tantos os casos de infecção hospitalar e problemas de saúde que têm origem nos projetos, do sistema de ar condicionado, por exemplo, se os profissionais que elaboram os projetos hospitalares se baseiam nas Normas de Saúde do Ministério da Saúde, nas Normas da ABNT, nas Leis, nas Portarias, nas Resoluções? A prevenção das infecções hospitalares nos ambientes internos e externos das unidades hospitalares é uma importante atitude e um aspecto de reflexão dos profissionais envolvidos na adoção da qualidade ambiental.

Os problemas de saúde que têm origem nos projetos, nos materiais de acabamento adotados, na adoção de climatização artificial em excesso, na perda de controle individual das condições de conforto ambiental.

Guigo

5.5 Uso dos espaços verdes públicos

Capítulo 11

Drosscape - Alan Berger

Em 2005, os EUA sofreu um grande processo de desindustrialização, que gerou uma enorme produção de resíduos: uma "paisagem de resíduos". Esse foi o período no qual o país urbanizando-se mais rapidamente do que em qualquer outro momento da história moderna. Contudo, uma questão ficou no ar: Quais são então os vínculos entre urbanização e desindustrialização e a produção de "paisagens de resíduos" nas cidades americanas? Mais importante, quem é o melhor qualificado para lidar com a abundância de resíduos?

Este ensaio narra essa condição e sugere que aqueles com uma compreensão tanto da paisagem como da urbanização estarão melhor posicionados para atuar sobre esses locais no futuro.

PAISAGEM DE RESÍDUOS

A paisagem de resíduos surge de dois processos principais: primeiro, da rápida urbanização horizontal (expansão urbana) e, em segundo lugar, do abandono da terra e dos detritos após o fim dos regimes econômicos e de produção.

O termo "pós-industrial" cria mais problemas do que soluções, porque isola e objetiva a paisagem como o subproduto de processos específicos de Verv que não funcionam mais. Isso se dá porque esse termo isola essas paisagens da cidade, como se fossem locais isolados do todo. Assim sendo, seria estrategicamente útil para entender o potencial desses locais se os designers evitarem o termo "pós-industrial" e seu sistema de valores.

Drosscape é isso. Engloba o processo de desindustrialização somado a maneira com que são abordadas suas consequências. É usado como argumento que as condições horizontais planejadas e não planejadas em torno de centros urbanos verticais são intrinsecamente nem ruins nem boas, mas sim resultados naturais do crescimento industrial. Esses resultados exigem uma nova atenção, e devem ser efetivamente abordados ou planejados.

"Paisagem residual" é um indicador de crescimento urbano saudável.

A VELHA RECEITA É O NOVO RESÍDUO

A urbanização horizontal está ligada a economias e modos de industrialização simultâneos - ao que, em 1942, o economista da Universidade de Harvard, Joseph Schumpeter, caracterizou como "o processo de destruição criativa". A totalidade do ciclo de consumo somado ao alto desperdício e a integração orgânica dos resíduos, no mundo urbano, é o resultado de processos socioeconômicos.

Hoje, as paisagens de repouso encontradas em partes mais antigas da cidade, construídas durante períodos em que o centro da cidade era o centro da indústria, estão em fases de transição do desenvolvimento. Atualmente, centenas de parques estaduais estão fechados ou operam por menos horas com serviços reduzidos, como a manutenção, para permanecer fiscalmente solventes. O Serviço de Parques Nacionais dos EUA também busca o apoio do setor privado para a manutenção dos parques em face da escassez de pessoal e cortes orçamentários de bilhões de dólares.

CONTAMINAÇÃO E INVESTIMENTO

Desindustrialização, no contexto urbano, revela como a evolução industrial altera a paisagem da cidade. No melhor dos cenários, pode-se argumentar que, à medida que a desindustrialização prolifera e, à medida que a indústria se desloca de cidades centrais para áreas periféricas, às cidades americanas gozarão de um ganho líquido na totalidade da paisagem terrestre (e edifícios) disponível para outros usos? "As mudanças na fabricação e na produção de novos modos de comunicação e diminuição dos custos de transporte resultaram na dispersão e deslocamento da produção industrial para áreas abrangentes e até para outras partes do mundo, deixando a paisagem residual dentro do núcleo da cidade, criando-o de novo na periferia.

Desde a década de 1990, os campos industriais receberam muita atenção do governo federal. Em 2003, mais de US \$73 milhões em subsídios foram dispersos por trinta e cinco horas para promover o redesenho de paisagens contaminadas. Observou-se que os desenvolvedores geram uma maior taxa de retorno de propriedades contaminadas do que de propriedades não contaminadas. O financiamento do aumento de impostos, por exemplo, permite que os impostos avaliados pelo valor da propriedade sejam usados para atividades de redefinição, como melhorias na infraestrutura. Um exemplo recente é um projeto de uso misto de 138 acres e 12 milhões de pés quadrados em O site de uma antiga fábrica de aço atlântico no centro de Atlanta.

Esses locais têm o potencial de acomodar novas práticas rurais que eliminam simultaneamente a contaminação durante a redefinição, ou mais especialmente, onde a recuperação se torna parte integrante do projeto final.

DROSSCAPE DEFINIDO

No entanto, o alarme soa para aqueles que lidam com o aumento do pessimismo e do cinismo gerado pela ineficácia das "quatro grandes disciplinas de design" - arquitetura paisagística, design urbano, planejamento e arquitetura - diante de um mercado sem restrições, desenvolvimento impulsionado. Deve-se elaborar uma agenda específica que trabalhe com os quatro conceitos e encontre um novo para trabalhar no terreno que tenha sido ultrapassado ou ignorado pelo status quo, como Drosscape.

DROSSCAPE PROPOSTO

Propõem-se, então, a interação da agência humana com a novidade emergente derivada de transferências explícitas e compartilhamento de conhecimento, sugerindo, portanto, que o design, como um empreendimento profissional e criativo, seja reformulado para resistir ao fechamento e à experiência univalente. Exige que o projeto seja implementado como um atividade que é capaz de se adaptar a mudanças de circunstâncias, evitando ao mesmo tempo que não sucumba a esquemas futuros que estão melhor organizados.

DROSSCAPE REALIZADO

Os designers devem identificar oportunidades dentro dos modos de produção de seu tempo para possibilitar novas formas de pensar sobre a cidade e sua paisagem (qualquer que seja a forma que possa tomar).

Alan Berger

Infraestrutura verde - Binômio biofilia e biomimética

O tema aborda os problemas urbanísticos presentes nas cidades do século XXI, que surgiram a partir do crescimento urbano e também da população, analisando aspectos do passado e do presente. Expõe possibilidades e soluções para alcançar um futuro mais sustentável e um crescimento das cidades mais racional e adaptado à realidade atual.

A concentração da população nas cidades provoca uma rápida urbanização que acaba degradando os ambientes naturais, que afetam a saúde e bem estar dos moradores, criando um enfoque de estudo voltado para utilizar a natureza como elemento principal, com um conceito de cidades biofílicas, que consiste na observação da natureza e no uso da natureza para solucionar os problemas.

Existem três vertentes que abordam este tema. A natureza como modelo: usando os seus processos biológicos como inspiração para solucionar os problemas; a natureza como medida: utilizando padrões ambientais de maneira viável e pertinente para as inovações a partir da sua evolução nos muitos anos e também a natureza como mentora, com uma nova maneira de contemplar e valorizar a natureza, extraindo sempre o que ela pode nos ensinar.

De forma paralela aos estudos, existem soluções e propostas que integram o urbanismo e a natureza, criando lugares civilizados enriquecidos com saúde e bem

estar para se viver. Este ponto de vista pode ser aplicado na arquitetura, no paisagismo e no urbanismo das cidades com as seguintes características: abundante presença da natureza em suas diferentes formas, trazendo afinidade entre os cidadãos e a fauna e flora, ambientes ao ar livre para desfrutar da natureza com ambientes multissensoriais, estratégias também para a educação ambiental com investimento na infraestrutura social para que a população compreenda a importância da natureza e também dos programas de conservação da biodiversidade dos lugares.

Integrando o conceito de biofilia e biomimética, deve-se utilizar maiores quantidades de espaços verdes cada vez em maior escala que contribuam para cidades mais saudáveis, cujos habitantes tenham um maior bem estar e com menos problemas físicos e mentais. Como exemplo de cidades que possuem esse conceito aplicado tem-se Londres e Paris.

Hoje em dia se tem alguns movimentos internacionais que vêm divulgando a importância de ter esse pensamento e esclarecendo as formas de usá-lo nos planejamentos das cidades e também na própria arquitetura, potencializando a figura da natureza a integração da mesma com os cidadãos, que gera benefícios físicos, psicológicos, emocionais, socioeconômicos, com a oportunidade de conectar zonas rurais e urbanas oferecendo lugares atrativos para viver e trabalhar, resultando em cidades com água e ar cada vez mais puros.

No aspecto da arquitetura, a utilização desse pensamento está no uso de telhados verdes nas residências e edifícios, jardins verticais, uso racional da água e também sua reutilização, sempre levando em consideração o custo e a manutenção, escolhendo qual a melhor solução para se aplicar num local determinado. E cada dia aumenta o número de arquitetos que se preocupam com esses aspectos, e buscam utilizar em seus projetos essas soluções.

O uso da vegetação possui diferentes objetivos como minimizar os efeitos climáticos, regularizando a temperatura e também como revitalização do território, melhora da visual, preservação da biodiversidade, fortalecer a convivência social usando esta para criação de ambientes de convívio, melhorar e dinamizar a economia, melhorar e proteger a saúde pelo uso da vegetação em locais

específicos da prática de atividade física, o que aumenta a expectativa de vida da população, além de outros fatores positivos.

Terreno construído: Questões de escala

O autor neste capítulo abordou a temática do urbanismo de paisagem em função da escala, do espaço a ser inserido, em local público ou privado e a sua relação com diversos fatores que influenciam a organização, como as características, o funcionamento, o uso, e, também o impacto deste espaço na cidade, citando exemplos de lugares de diferentes cidades em suas abordagens.

O urbanismo de paisagem está ligado à arquitetura, ao urbanismo, ao paisagismo, ao terreno, ao material utilizado, a forma a ser adotada, a abordagem dos usos, a dimensão, a escala e a multiplicidade de identidades que caracterizam o ambiente, sua relação com o entorno e com a cidade que será inserido. Fatores que geram um impacto social, político e cultural, no qual modifica a interpretação do espaço público, que ao longo dos anos sofreu modificações em função da evolução dos sistemas de infraestrutura, das necessidades da população e principalmente do uso e atividades desenvolvidas.

Com a ideia de criar um “espaço das diferenças” que possibilite encontros entre diversos grupos sociais, econômicos, com uma riqueza de ecossistemas, tornando difícil para qualquer grupo apropriar-se exclusivamente do espaço, seja ele um parque, uma praça. Nos ambientes construídos temos fatores determinantes para tornar o espaço um lugar com potencial, utilizando das escalas como cita o autor, como de uso, atividade, fluxos, a forma, o uso da vegetação, fatores climáticos, criando conexões para evitar que o local se torne um ambiente abandonado, inutilizado.

A junção de todo esses fatores criam espaços com uma complexidade de usos, com uma abordagem de integração da construção com a paisagem e da paisagem com o entorno, sempre pensando nas escalas que são as chaves para o desenvolvimento das representações urbanas que celebram diferentes dimensões que mantêm o ser humano no ambiente devido a sua vitalidade, sendo este um espaço que não estabelece diferenças, mas sim permite que elas existam.

5.6 Cuidado! Os ciclistas vêm aí!

Outro item voltado para a infraestrutura da cidade é a bicicleta, uma realidade.

A bicicleta é uma invenção alemã, porém, muito utilizada no mundo, atualmente. A infraestrutura necessária para seu compartilhamento com o pedestre, o carro e a cidade devem ser planejados. Sua utilização é sustentável.

A Alemanha tem um departamento público que controla a segurança de canteiros de obra, para que os ciclistas não batam contra os tapumes ou caiam nos buracos. É proibido telefonar andando de bicicleta ou andar de bicicleta na calçada ou com álcool no sangue. A polícia controla a bicicleta, sua luz traseira deve estar acesa à noite, os refletores nos raios da roda devem funcionar, senão, é aplicada multa pesada. O planejamento de ciclovias na infraestrutura pública é uma despesa definida no orçamento municipal.

A Alemanha, segundo Mely Kiyak (2012), país dos carros, é na verdade um país das bicicletas, quase o dobro. E hoje se vê a população da Itália, da Espanha e do Brasil utilizando-a e muito. Cada vez mais!

5.7 O Distrito de Ascha: projeto-modelo na Alemanha, o primeiro passo para uma nova era energética:

Os povoados energéticos trilham seu próprio caminho. O distrito bávaro de Ascha mostra que tudo funciona bem, quando todos colaboram. O Parque solar envolveu fotovoltaica, biogás, incentivos pelo governo, pela Lei das Energias Renováveis, crédito bancário, projeto na comunidade de forma intensiva, fornece energia a terceiros, carros elétricos, saneamento energético nas casas, economia energética com isolamento térmico nas janelas, escola primária que cuida do futuro (premiada como Escola Ambiental na Europa, pois as crianças aprendem a diminuir a calefação quando as janelas são abertas e a não deixar os aparelhos ligados em *stand-by*. Nas aulas se integra o tema da energia e do meio ambiente).

5.8 Exemplos de Energias Renováveis:

5.8.1 Energia Solar:

O Sol é fonte de energia renovável, o aproveitamento desta energia tanto como fonte de calor como de luz, é uma das alternativas energéticas mais promissoras para se enfrentar os desafios do novo milênio. A energia solar é abundante e permanente, renovável a cada dia, não polui nem prejudica o ecossistema. A energia solar (Figura 1) soma características vantajosamente positivas para o sistema ambiental, pois o Sol, trabalhando como um imenso reator à fusão irradia na Terra todos os dias um potencial energético extremamente elevado e incomparável a qualquer outro sistema de energia, sendo a fonte básica e indispensável para praticamente todas as fontes energéticas utilizadas pelo homem. O Sol irradia anualmente o equivalente a 10.000 vezes a energia consumida pela população mundial neste mesmo período, segundo DE, 2011.

Figura 1: Energia solar.

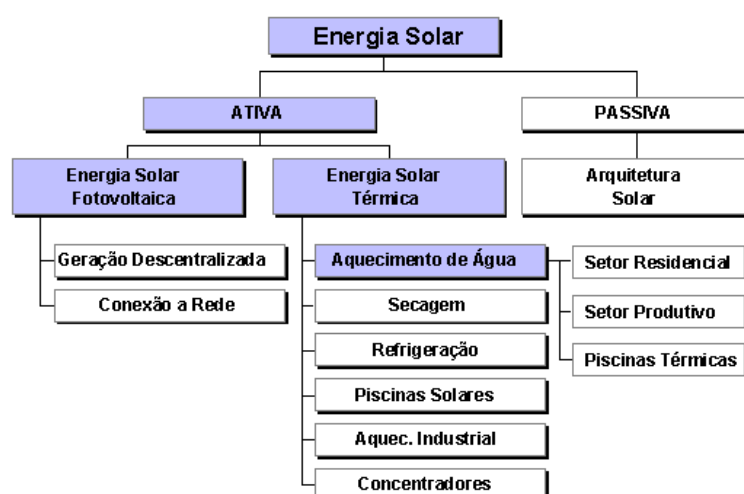


Fonte: <http://www.portalsolar.com.br>.
Data de acesso: 05/2017.

Existem três tecnologias diferentes empregadas para capturar a energia solar, assim distribuídas (Figura 2):

- Solar Térmica: usando energia solar para aquecer líquido;
- O Efeito Fotovoltaico: a eletricidade gerada pela luz solar;
- Solar Passiva: o aquecimento de ambientes pelo design consciente de suas construções.

Figura 2:
capturar a



Tecnologias
empregadas para
energia solar

Fonte: <http://www.green.pucminas.br>.
Data de acesso: 12/2012.

As matrizes de materiais e soluções sustentáveis estudadas num projeto avaliaram quesitos como as propriedades bioclimáticas de materiais, caráter estético, preço final, mão-de-obra (disponibilidade e capacitação), adequação aos conceitos fundamentais, comprometimento ecológico e impacto ambiental.

Desta forma, definem-se algumas diretrizes de projeto, que têm como objetivo, guiar a escolha das soluções sustentáveis adequadas à proposta inicial da Casa com observância às limitações surgidas durante a análise formal das condicionantes.

A Tabela 1 define as diretrizes de projeto e suas soluções.

Tabela 1: Diretrizes e soluções do projeto.

DIRETRIZ	SOLUÇÃO
Utilização racional da água	Aproveitar água da chuva e águas cinzas
Utilizar energias renováveis	Instalação de placas solares para aquecimento de água e geração de energia elétrica
Adotar materiais com alta inércia térmica	Paredes de tijolo, parede da fachada oeste de pedra e cobertura ajardinada
Reduzir consumo de energia elétrica	Iluminação e ventilação naturais, portas abertas e lâmpadas led
Sombrear fachada sul (toda aberta)	Fachada sul voltada para barreira edificada (bloco 11)
Sombreamentos exteriores	Utilização de beirais
Espaços de atenuação climática	Recuo da parede da copa voltada para norte = reduzir radiação solar direta
Uso de vegetação	Telhado verde e ciclo de bananeira (águas cinzas)
Aumento da umidade do ar próximo à edificação	Reservatório anaeróbico com plantas ou lago ornamental (tratamento de águas cinzas)

Fonte: Arquivo pessoal. Casa eficiente

Sistema de aquecimento solar 'Belosol': utilizado para aproveitamento da energia solar no aquecimento de água. É fabricado com tecnologia de baixo custo que proporciona economia. O sistema é composto por placas coletoras, reservatório térmico, e apoio eletrônico de passagem com misturador, que aquece apenas a água necessária para o banho em dias nublados.

I - Placa fotovoltaica: usada para gerar energia elétrica a partir da energia solar. Além de não consumir combustível, não produz poluição nem contaminação ambiental. O sistema é composto por placas coletoras, centralizador de carga, inversor, baterias e um dispositivo de distribuição ou quadro.

Figura 13 – Energia solar e cobertura



Fonte: Arquivo pessoal.

5.3- Energia solar fotovoltaica:

O sistema de geração de energia elétrica é a partir da energia solar. Foi desenvolvido na década de 50 nos Estados Unidos, na construção dos satélites espaciais. As placas ou coletores solares servem para captar a energia da luz do Sol e convertê-la em energia elétrica.

5.3.1- Vantagens:

A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável, utilizando as formas de controle existentes atualmente.

5.3.2- Desvantagens:

Os preços iniciais são muito elevados, em relação aos outros meios de energia. Existe variação nas quantidades produzidas, de acordo com a situação climática (chuvas ou neve), além de que durante a noite não existe produção alguma, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia.

5.4- Energia solar térmica:

O sistema de aquecimento da água pelo sol começou a ser utilizado na Califórnia, por volta de 1890. Provou-se que este sistema era mais benéfico que o carvão ou a madeira queimada. Um sistema de captação de energia solar térmica converte a energia de radiação fornecida pelo Sol em energia térmica contida na água. Numa habitação, essa energia pode ser utilizada na produção de água quente sanitária para banhos, lavagem de louça, mãos, etc.

5.5- Eficiência energética:

A conjugação da “inércia térmica” com a “ventilação natural” é especialmente importante durante as noites de verão, pois permite que o calor acumulado nos materiais pesados seja libertado à noite.

5.7.2 Energia eólica:

Por ser limpa e disponível em todos os lugares, a Energia Eólica (Figura 3) é uma energia renovável e abundante. No início da década de 70, com a crise mundial do petróleo, houve um grande interesse de países europeus e dos Estados Unidos em desenvolver equipamentos para produção de eletricidade que ajudassem a diminuir a dependência do petróleo e do carvão. Muitos novos empregos foram criados e uma sólida indústria de componentes e equipamentos foi desenvolvida. Atualmente, a indústria de turbinas eólicas vem acumulando crescimentos anuais

acima de 30% e movimentando cerca de 2 bilhões de dólares em vendas por ano (1999).

Figura 3: Energia eólica



Fonte: <http://casadosventos.com.br/pt/energia-dos-ventos/energia-eolica>.
Data de acesso: 05/2017.

5.7.3 Reaproveitamento de águas pluviais:

Por que e como adaptar sua casa ou cidade para o reuso da água da chuva? A água é um recurso limitado e precioso. Embora cerca de 3/4 da superfície da Terra seja ocupada pela água, deste total apenas 3% são de água doce (DE, 2012). Porém, 80% da água doce estão congeladas nas calotas polares ou em lençóis subterrâneos muito profundos. Assim, somente 20% do volume total de água doce do planeta encontram-se imediatamente disponíveis para o homem. A distribuição desigual da água pelas diferentes regiões do planeta faz ainda com que haja escassez do recurso em vários países.

A captação de água da chuva (Figura 4) é uma prática muito difundida em países como a Austrália e a Alemanha, onde novos sistemas vêm sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo-benefício.

Figura 4: Captação da água de chuva



Fonte: <http://www.aquastock.com.br>.Data de acesso: 05/2017.

Aproveitamento de águas pluviais:

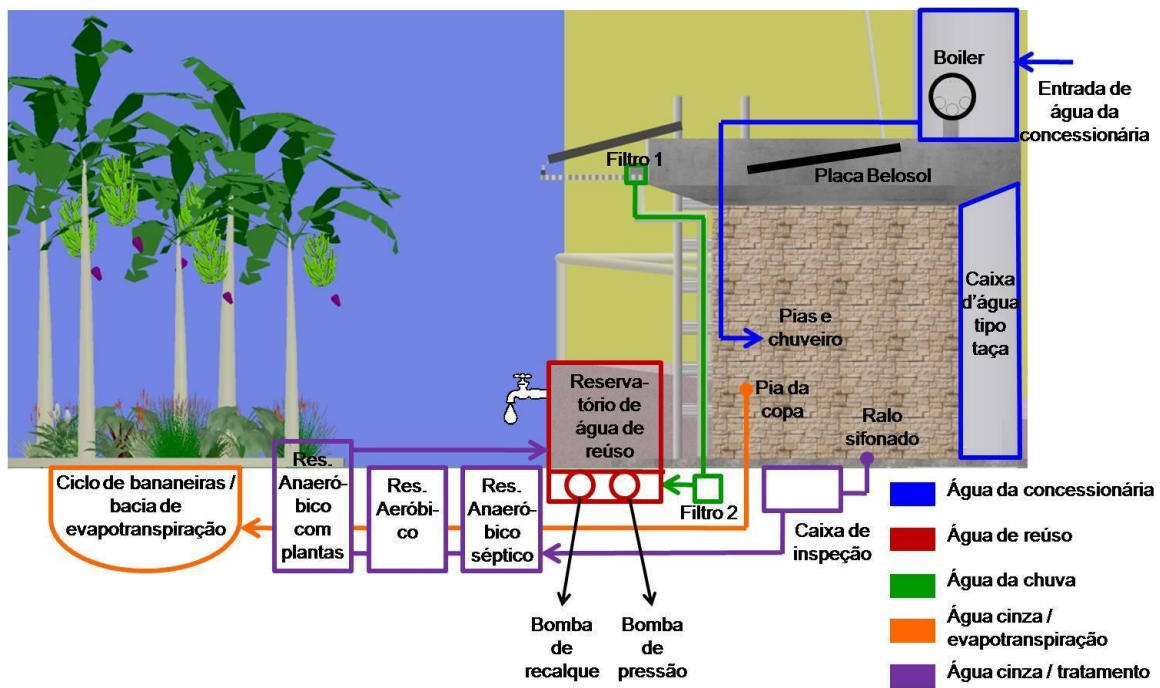
A água é um patrimônio da terra que, apesar de abundante em volume total, começa a faltar em grandes centros urbanos. Dois terços da superfície da terra são cobertos por água, mas estima-se que somente 0,36% é considerada própria para o uso humano.

Assim, preventivamente, deve-se começar a fazer o que se chama de gestão eficiente das águas urbanas: economia pela utilização de equipamentos de baixo consumo, reúso das águas servidas, preservação dos mananciais e aproveitamento das águas da chuva. Tais instalações são compostas por calhas e tubos que escoam água pelo chamado “escoamento por gravidade”.

O destino das águas pluviais pode ser para o verde, como: distribuição no terreno, com o cuidado para não haver erosão, usando leito de pedras no local de impacto; disposição na sarjeta da rua ou por tubulação enterrada sob o passeio, pelo sistema público, as águas pluviais chegam até um córrego ou rio; ou então cisterna (reservatório inferior) de acumulação de água, para uso posterior em irrigação do jardim.

Coleta e aproveitamento de águas pluviais: após coletada no telhado será encaminhada para um reservatório anaeróbio de água de reúso, que tem capacidade para 5.000 litros. Antes de entrar no reservatório passa por dois filtros.

Figura 15 – Destino das águas cinzas, pluviais, da concessionária e de reúso.



Fonte: Arquivo pessoal.

As águas de chuva são captadas no telhado e passam por dois filtros simples, o primeiro remove folhas e pedras e o segundo adiciona cloro. Em seguida, essas águas são encaminhadas para o reservatório de água de reúso.

Araujo (2004), em Energia Eólica e Sol: a Fonte de Energia, fala sobre as energias renováveis, como o vento e o sol e sobre Energia de Biomassa (2006), fala da energia da biomassa para serem utilizadas em edificações.

Por fim, essas águas e as águas de chuva, depois de passar pelos filtros, são encaminhadas para o reservatório anaeróbico de águas recicladas ou prontas para reúso (capacidade 5.000 litros). Para este reservatório existem duas bombas, a de recalque e a de pressão. A bomba de recalque irá bombear a água para o sistema de irrigação do telhado verde. Já a bomba de pressão irá aumentar a pressão da água na saída da torneira de jardim que servirá para lavagem de pisos e calçadas. Toda a terra removida para a construção desses tanques, que serão construídos em ferro-cimento, será utilizada para a fabricação dos tijolos ecológicos.

Em vista do panorama Mundial, Brasileiro e Regional sobre o tema água, enfocando a escassez, má distribuição, desequilíbrio do sistema, má utilização da água e desperdício e, conhecendo-se as possíveis técnicas que visam a economia de água potável, a preservação dos recursos hídricos e a estrutura e as atividades desenvolvidas, o estudo do uso racional e da conservação de água poderá, de maneira satisfatória, ser implementado baseado na utilização de duas estratégias principais. Em meio a este contexto, é primordial que as organizações públicas e privadas invistam em estudos que revelem novas formas de reaproveitamento da água doce, de modo que, se demonstrada a viabilidade econômica deste empreendimento, seja incorporado às suas metas estratégicas e orçamentárias. A adoção de critérios ambientais é uma estratégia de caráter preventivo procurando evitar, reduzir ou controlar o efeito ambiental negativo de suas próprias ações, pela consideração da dimensão do planejamento e da operação de seus programas e projetos, internalizando custos. Um condomínio deve ser visto como um sistema dinâmico aberto onde existem entradas que alimentam um processo o qual, pela sua vez, produz saídas. As entradas são as matérias primas, a energia, o trabalho, os recursos financeiros e tecnológicos. O processo corresponde à realização das atividades que, consomem as entradas, a fim de produzirem algum bem ou serviço. Por ser um sistema dinâmico e aberto, este sistema organizacional está em constante interação com o seu ambiente e é por ele influenciado. A inclusão de projetos de conservação da água é vantajosa para todos os envolvidos: a organização porque passa a comprometer menor parcela de seus custos, o meio ambiente pela preservação e conservação da água doce potável, e a sociedade como um todo, porque depende dos recursos naturais para sua sobrevivência, além do fato que, pela adoção destas medidas, recursos serão economizados, podendo ser revertidos em outras aplicações que poderão trazer melhorias em qualidade de vida. A implantação de programas de conservação de água em edifícios vem crescendo nos últimos anos, envolvendo entidades públicas e privadas e induzindo o desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias que visam à economia pela redução do consumo, da detecção e correção das perdas, do aproveitamento da água de chuva e do reúso das águas servidas. Essa conduta direciona a organização (condomínio) a consumir a água sem desperdício, utilizando-a e reciclando-a de forma criteriosa, tornando-a material útil para outros processos.

1. JUSTIFICATIVAS:

A água pura é mercadoria rara. E o desperdício é uma prática comum. A água já é um produto escasso. Hoje, seu mau uso, aliado à crescente demanda pelo recurso, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto.

A arquitetura que está sendo feita hoje nos centros urbanos, principalmente em Brasília, talvez, na maioria das vezes, não leve em consideração os aspectos ambientais e econômicos. Isto gera uma preocupação com o futuro e o que ela representa para a sociedade. O baixo consumo de energia elétrica é uma prática que está mais usada do que o reúso de águas, por exemplo. O aproveitamento da água, tanto proveniente do tratamento do esgoto sanitário, quanto das águas da chuva, apesar de ser uma prática inovadora e que se deva incentivar, é pouco utilizada nas residências em Brasília. Há necessidade de que pesquisas e projetos sejam feitos, de modo a determinar melhores formas de utilização de águas residuárias, de fontes de energia secundárias e de critérios e cuidados a serem considerados em projetos residenciais. Este é um projeto sustentável, ou seja, a arquitetura se sustenta. O Brasil é um país abundante em água, sol, vento e vegetação e o aproveitamento destes recursos naturais no projeto de arquitetura se fará atual.

3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Foram encontradas nos arquivos da Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz (ENSP – FIOCRUZ) duas dissertações de mestrado: Rapaport²² 2004, “Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial” e Machado¹⁷, 2006, “Tratamento terciário de efluentes de estações de tratamento por lodo ativado para fins de reúso como água de reposição em torres de resfriamento”, cujo orientador foi o prof. Odir Clécio da Cruz Roque²³.

Desde 1992, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES⁰¹) adotou a classificação de Westerhoff²⁵ (1984) de potável e não potável pela sua praticidade e facilidade, conforme demonstra o Quadro 01.

Quadro 01
Formas potenciais de reúso da água

Formas potenciais de reúso da água			
eúso Potável	R	Direto	Quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.
		Indireto	Caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável.
eúso ão otável	R	Fins Agrícolas	Irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais, etc., e de plantas não alimentícias tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais. Como subproduto desta prática, tem-se a recarga do lençol subterrâneo.
	P	Fins Industriais	Abrangem os usos industriais de refrigeração, águas de processo, para utilização em caldeiras etc. É o caso especial de reúso interno nas instalações industriais denominado reciclagem da água.
		Fins Recreacionais	Rega de plantas ornamentais, campos de esportes e parques públicos, limpeza de quadras, abastecimento de corpos d'água superficiais como rios e lagos ornamentais e recreacionais, etc.
		Fins Domésticos	Rega de jardins residenciais e para descargas sanitárias. Usos equivalentes também estão incluídos, lavagem de pisos e ruas, reserva contra incêndio para grandes edifícios.
		Manutenção de Vazões	Utilização planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles aportadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.
		Aquacultura ou aquicultura	Consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se dos nutrientes presentes nos efluentes tratados.
	Recarga de aquíferos subterrâneos	Os efluentes tratados podem ser absorvidos em solos arenosos por filtração intermitente, ou de forma direta através de injeção sob pressão, ou indireta utilizando-se de minas abandonadas, poços profundos e águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.	

Fonte: Adaptado de Mancuso, 2003.

A água de reúso é uma opção correta do ponto de vista ambiental, afirma Rapaport²² (2004). Entretanto, para que possa ser utilizada deve ser feito um estudo da viabilidade, seja ela técnica ou econômica, de um projeto de reúso de água, além disso, faz-se necessário um levantamento criterioso do volume utilizado em cada aparelho hidráulico-sanitário, para que se possa saber a quantidade fornecida pelas fontes produtoras de efluentes e pelas potenciais fontes consumidoras de água reutilizada.

Acrescenta-se o comentário de Hespanhol¹³ (2001) sobre os custos do reúso de água, onde o mesmo afirma que “eles devem ser considerados em relação aos benefícios de conservar água potável e de, eventualmente, adiar ou eliminar a necessidade de desenvolvimento de novos mananciais para abastecimento público e não somente em relação aos ganhos financeiros diretos e imediatos”.

Ressalta-se que o plano de reúso de água apresentado neste trabalho visa atender a qualidade não potável, como sugere o Quadro 04, a seguir.

Quadro 04

Possíveis usos não potáveis de água indicados por meio de reúso planejado de água

<ul style="list-style-type: none"> • Descarga de vasos sanitários; • Lavagem de pisos, calçadas, ruas e automóveis; • Irrigação de canteiros e jardins; • Irrigação agrícola em geral; • Construção civil para cura do concreto, para efetuar umidade para compactação do solo e outros usos no canteiro de obras; • Sistema e reserva contra incêndio; • Fluido auxiliar de resfriamento (sistema de ar condicionado).

Fonte: Adaptado de Hespanhol, 2003.

De acordo com os valores expostos por Barbosa⁰⁵, os usos menos nobres que poderiam utilizar água de reúso somam um percentual de 47,20%, enquanto que nos dados apresentados por Tomaz²⁷ esse índice pode chegar até a 52%. Os valores demonstrados pela Revista Brasileira de Saneamento Ambiental e Meio Ambiente não podem servir para esta comparação, visto que não relatam usos externos com rega de jardim, lavagem de carros, nem limpeza e lavagem de pisos, contudo, sua apresentação é válida como forma de ressaltar que consumos destinados à bacia sanitária tendem mais para percentuais de 30% do que para 41%, como afirma Tomaz.

Outras maneiras de se estimar consumos de água externos grandes áreas verdes de um lote estão a seguir e são apresentadas por Tomaz²⁶ em seu livro intitulado Previsão do Consumo (2000), que expõe três opções, no Quadro 05.

Quadro 05

Previsão do consumo de água

Previsão do consumo	
Rega de jardim	1,5 a 2,0 litros/dia/m ²
	300 litros/dia/hora
	3% do consumo total

Fonte: Tomaz, 2000.

De acordo com Blum⁰⁶ (2003), os critérios e padrões de qualidade da água para reúso para uso urbano, irrigação e recreacional devem ser adotados segundo o Quadro 06, que apresenta os limites especificados para os indicadores de contaminação microbiológica, bem como o tipo de tratamento e monitoramento mínimos para os tipos de uso indicados, visando proteção da saúde. Ainda em Blum⁰⁶ (2003), a inclusão nesse quadro dos parâmetros turbidez e cloro residual

livre (CRL) devem-se à sua estreita relação com a segurança microbiológica da água. Uma turbidez elevada indica a presença de teores também elevados de sólidos em suspensão, que podem abrigar microorganismos sensíveis à ação do cloro. Um teor mínimo de CRL é uma garantia de ausência da grande maioria dos microrganismos patogênicos conhecidos. No entanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 13.969:1997, propõe outras alternativas para tratamento e disposição dos efluentes dos tanques sépticos, incluindo alternativas para possibilitar a adequação da qualidade do efluente para as situações diversas incluindo a de reúso. Fala sobre os Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, de setembro de 1997. No item que trata do reúso local, afirma que: “No caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação dos jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens etc. A mesma norma chega a montar uma classificação para o reúso, baseado na qualidade requerida.

Quadro 06
Critérios de proteção contra microorganismos patogênicos em reúso de água

Tipo de reúso	Requisitos mínimos de segurança bacteriológica para água tratada		
	Padrões	Tratamento	Monitoramento
Urbano	Coli. f.: ausentes Turb.: Max. 2 UNT CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: contínuo CRL: contínuo
Irrigação de plantas não comestíveis	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + filtração + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo
Recreacional, para enchimento de lagos paisagísticos	Coli. f.: max. 200/100ml Turb.: ND CRL: mín. 1mg/L	Secundário + desinfecção	Coli. f.: diário Turb.: ND CRL: contínuo

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

A NBR 13.969/97 classifica os efluentes em quatro classes e determina padrões para reúso, conforme citado por Rapaport²² (2004) em sua pesquisa e demonstrado no Quadro 07.

Quadro 07

Classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos conforme reúso

	Destinação	Parâmetros contemplados	Tratamento indicado	Observações
Classe 1	lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água	CF<200nmp/100ml -sólidos dissolvidos totais <200mg/l -H de 6-8 -Cl 0,5-1,5mg/l -turbidez <5	tratamento aeróbio + filtração convencional com areia e carvão ativado + cloração	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 2	lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de canais e lagos para fins paisagísticos	-CF,500nmp/100ml -turbidez<5 -Cl>0,5mg/l	tratamento aeróbio + filtro de areia e desinfecção	pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 3	descargas dos vasos sanitários	-turbidez<10 -CF<500nmp/100ml	tratamento aeróbio + cloração	as águas provenientes de máquinas de lavar satisfazem a este padrão
Classe 4	reúso nos pomares, pastagens para gado	CF<5.000nmp/100ml OD>2,0mg/l	escoamento superficial	as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita

Fonte: ABNT NBR 13969/97 *apud* Rapaport (2004).

Outra alternativa de economia de água foi o trabalho apresentado por Araujo⁰³ 2005, em ETE Compacta para Condomínios Horizontais, onde observou-se uma crescente ocupação territorial resultante de assentamentos residenciais, muitos dos quais, de qualidade duvidosa, na região que envolve o Distrito Federal. Essa realidade denota, além da falta de infraestrutura básica, um abastecimento hídrico realizado por meio de poços tubulares e esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas. Analisando mais detalhadamente, verifica-se que, no que se refere à ocupação humana, além da impermeabilização de áreas de recarga e interferências entre poços tubulares, surgem também problemas de contaminação das águas subterrâneas, gerando passivos ambientais bastante amplos, pois as regiões ocupadas são locais onde o solo é arenoso, com valores de permeabilidade e transmissividade bastante altos. Nessas condições, os solos utilizados são impróprios para o recebimento e armazenagem de esgotos “in natura”.

Outro trabalho analisado foi uma ETE Compacta para prédio vertical. O projeto foi desenvolvido no curso de mestrado da ENSP-FIOCRUZ¹⁰ e refere-se à

implantação da ETE COMPACTA no prédio residencial para aproveitamento do esgoto secundário em descarga de vaso sanitário e limpeza do prédio. As canalizações do vaso sanitário já eram independentes do restante do esgoto secundário. Os resultados mostraram uma economia mensal de R\$ 2.000,00.

Apesar dos exemplos acima citados, não há uma gama de normas e legislação ou mesmo propostas que incentivem processos de reúso ou reciclagem.

O manejo da qualidade da água deve ser uma prática a ser adotada pelas competências governamentais, criando e revendo regulamentações, praticando auditorias, divulgando os resultados obtidos, fiscalizando e tomando medidas de punição.

6. RESULTADOS ESPERADOS:

O trabalho referencia procedimentos existentes na Alemanha, pois, como foi dita, a virada energética neste país é pioneira, e na Espanha também. Estudos serão feitos para serem aplicados em Brasília – Brasil, para tornar a cidade mais eficiente e sustentável.

Em acordo com as escalas de Brasília, foram estudados alguns procedimentos que podem ser adotados e adaptados à Brasília. Procedimentos tais que visam melhorar a qualidade de vida da população através do uso correto do verde e como adaptá-lo a nossa realidade.

São exemplos viáveis para Brasília:

1. Capitais da Natureza

São locais protegidos em sistemas de espaço aberto, florestas e áreas naturais próximas das áreas urbanas onde a população possa ter livre acesso. Existem muitos locais de preservação ambiental em Brasília e, atualmente, a cidade está em processo de reabilitação de espaços verdes que foram indevidamente ocupados. O momento de adaptar a cidade é ideal.

2. Tetos verdes:

Telhados verdes se tornaram muito comuns na Europa, e providenciam diversos benefícios, como a proteção contra raios UV, a habilidade de prolongar a vida útil de um telhado, de amenizar as temperaturas do espaço urbano e a provisão de habitats, tanto para plantas quanto para pássaros e invertebrados. Com as novas

tecnologias e mão de obra adequada é viável adaptar as novas residências a implantação de telhados verdes. Somado captação de águas pluviais é viável adequar essa solução ao nosso clima seco e com pouca chuva.

3. Escolas verdes

Outra ideia promissora é a ecologização das escolas. Visa tornar seus terrenos mais verdes e tirar proveito das oportunidades de promover educação ambiental em Brasília.

4. Estratégias de drenagem natural

Diversas cidades europeias estão trabalhando duro para minimizar a presença do concreto e superfícies duras. **Berlim** implementou um programa para desanexar ou remover concreto e superfícies pavimentadas pela cidade.

Saarbrücken tem um dos mais interessantes programas para encorajar desenvolvimento ecológico na cidade, particularmente visando a gestão de água da chuva. Seu programa providencia pequenos subsídios financeiros para cidadãos que desejam realizar algum projeto ou ação que conserve água e reduza os escoamentos das águas pluviais.

É possível a criação de um projeto pelo Estado que incentive o cidadão a cuidar e conservar o verde. Baseado na mobilização que houve em Brasília referente a crise hídrica, ficou clara existência da capacidade de mobilização da população em prol de um bem maior.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que é possível a criação a implantação de novos um projeto pelo Estado que incentivem o cidadão a cuidar e conservar o verde devido capacidade de mobilização da população bem como a existência de recursos para isso.

Conclusões

Apesar de acreditar-se nos benefícios da utilização de tecnologias sustentáveis industrializadas em larga escala, existe grande quantidade de alternativas de extrema simplicidade, principalmente quando aliadas a conceitos de permacultura e de adequação ao clima, conforme explicitados nas visitas e entrevistas realizadas.

Casa eficiente

É uma proposta criativa e inovadora, objetivou-se a qualidade ambiental, econômica e financeira com a economia de água para o usuário e para as concessionárias. Contribuiu-se para a sustentabilidade e forneceu-se subsídios para os projetistas e os profissionais envolvidos com o tema, adaptado ao clima local. Mostra, ainda, como a qualidade de vida está diretamente ligada às questões ambientais.

A urgência de se estabelecer uma política governamental com relação ao futuro da utilização das energias renováveis fica clara na medida em que os recursos tecnológicos disponíveis vão viabilizando modelos sustentáveis de utilização destas energias, seja em sistemas interligados ou em sistemas autônomos.

Inicialmente, imaginava-se que a idéia de sustentabilidade possuía um cunho mais tecnológico, bastante contemporâneo diante das soluções presentes em muitos projetos de arquitetos renomados mundialmente que trabalham com tecnologia de ponta.

Contudo, notou-se que há grande quantidade de alternativas sustentáveis de extrema simplicidade, principalmente quando aliadas a conceitos de permacultura.

Neste sentido, a viabilidade do projeto é mais expressiva, uma vez que se espera a sua construção.

Em face deste novo desafio, é que este trabalho traz aprimoramentos à viabilidade de um sistema eficiente de geração energética ao nível urbano.

8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), 1992. *Reúso da Água*. São Paulo: ABES.

ACHIM Steiner in *DE Magazin Deutschland*. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de.

ARAUJO, E. P. *Energia Eólica e Sol: a fonte de Energia*, Vitruvius, Arquitectos, 2004.

ARAUJO, E. P. *Energia de Biomassa*. Vitruvius, Arquitectos, 2006.

ARAUJO, E. P. *Reúso de água pela implantação da ETE no Condomínio Lago Azul. Condomínio Horizontal*. Trabalho de Pesquisa. DF, 2005.

ARAUJO, E. P. *Avaliação crítica de ambientes em estabelecimentos assistenciais de saúde*. / Eliete de Pinho Araujo. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, 2008.

ARAUJO, E.P., CALDEIRA, J.M., OLIVEIRA, L.P *A habitação social (superquadra sul 400) e sua análise direcionada para o conforto ambiental, a história e a tecnologia da arquitetura e sua interferência no ambiente salutar*, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2013.

BARBOSA, A; Canto, F.; CESCHINI, I; COSTA, N; e ALLAN, N. *Projeto Re+Água: Reúso de Água – Uma Alternativa diante da Escassez*. Trabalho final de curso. MBA em Projetos, FGV – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2001.

BEATLEY, T. *Green urbanism: Learning from European Cities*. Island Press, Washington, D.C., Covelo, Califórnia, 2000.

BEATLEY, T. *Biophilic cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. Island Press, 2011.

BENYUS, J. M. *Biomimicry. Innovation Inspired by Nature*. William Morrow, 1997.

BERGER, A.

BLUM, J. R. *Critérios e padrões de qualidade da água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.

BRAGA FILHO, D., MANCUSO, P. *Conceito de reúso de água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.

CALAZA-MARTÍNEZ, P. *Infraestructura verde. Sistema natural de salud*. Mundi-Prensa, 2017.

CALAZA-MARTÍNEZ, P. Ecoplanificación, Vitamina G (Green) y salud pública en el contexto de las ciudades del siglo XXI: retrato de evidencias científicas. Revista PARJAP: Asociación Española De Parques y Jardines (77), 26-37, 2015.

CALAZA-MARTÍNEZ, P; RIBEIRO, L. Assessing public health benefits through Green Infrastructure Strategies in medium-sized cities in Spain. Case study: La Coruña. Amherst, MA: Department of Landscape Architecture and Regional Planning, University of Massachusetts, Amherst, 2013.

CORNER, J. Terra Fluxus. In Waldheim, C. The Landscape urbanism reader (pp. 21-33). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

Dissertação de Mestrado de Geraldo Silva, RJ, 2002.

FROMM, E. The Anatomy of Human Destructiveness. Henry Holt and Company, 1973.

FRITJOF, C. Problemas Ambientais. Rio de Janeiro, 1995.

HESPANHOL, I. *Reúso da Água – Uma Alternativa Viável*. Revista Bio., São Paulo. Ano XI, ano 11, n. 18, p 24-25, 2001.

HESPANHOL, I. *Potencial de Reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). Reúso de água. Barueri, SP: Manoel (USP), 2003.

JANNUZZI, G. Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. Autores Associados, Campinas, São Paulo, 1997.

JOSEF Janning in *DE Magazin Deutschland*. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de.

LAMBERTS, R. Eficiência Energética na Arquitetura. PW Editores Associados, São Paulo, 1997.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. PW Editores – São Paulo, PROCEL, 1997.

LEILA Lopes in *DE Magazin Deutschland*. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de.

JEREMY Rifkin in *DE Magazin Deutschland*. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de.

MASCARÓ, Lúcia R. *Energia na Edificação. Estratégia para minimizar seu consumo*. Projeto Editores Associados Ltda., São Paulo, 1986.

McHARG, I. L. *Design with nature*. Natural History Press, Doubleday, GardenCity, 1969.

MELY Kiyak in *DE Magazin Deutschland*. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 1/2012, ISSN 1433-6235, www.fs-medien.de.

MELY Kiyak in *DE Magazin Deutschland*. Ano Internacional das Florestas. Editora Frankfurter Societäts-Medien GmbH 3/2012, ISSN 1433-6235.

MONTENEGRO, A. Reguse, W. *Panorama atual de utilização da energia eólica. Fontes não-convencionais de energia*. Labsolar, UFSC Florianópolis, 2000.

OLGYAY, V. *Arquitectura Y Clima*. Gustavo Gilli, Espanha. 203p, 1998.

RAPAPORT, B. *Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial*. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

ROMERO, M. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto Editores Associados, São Paulo. 128p., 1988.

ROQUE, O. C. C.. *Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras*. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

RÜTHER, R. *Panorama Atual da Utilização da Energia Solar Fotovoltaica e o trabalho do Labsolar nesta área. Fontes não-convencionais de energia*. Labsolar, Florianópolis, 2000.

SCHEER, Hermann. *A Era Solar, Deutschland*, nº 5, outubro/novembro de 2000, 66p.

TELLES, D. D'ALKIMIN e COSTA, R. H. P. G. *Reúso de Água: conceitos, teorias e práticas*. Editora Blucher. 1.a Edição. São Paulo, 2007.

TOMAZ, P. *Previsão do consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. São Paulo: Navegar Editora, 2000.

VILLAS BOAS, Márcio & Oliveira, Paulo Marcos Paiva de. *Dimensão Ambiental do Processo de Urbanização e Conforto Luminoso (apostila)*. UNB, IAU. Brasília, agosto, 1995.

WALDHEIM, C. *The Landscape Urbanism Reader*. Princeton Architectural Press, 2006.

WESTERHOFF, G. P. *An update of research needs for water reuse*. In: *Water Reuse Symposium, 3º Proceedings*. San Diego, Califórnia, 1984.

YEANG, K. *Proyectar com la Naturaleza*. Gustavo Gilli, Espanha, 1999.

Leis:

Lei nº 10.785 de 18 de setembro de 2003 - Município de Curitiba - Cria no Município o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE.

Lei nº 13.276/02 de 04 de janeiro de 2004 - Município de São Paulo - Torna obrigatória a execução de reservatórios para água coletada por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m².

Leis n.º 10.785/2003, NBR 13.969/1997, ABNT.

Sites:

<http://www.aquastock.com.br>. Data de acesso: 05/2017.

<http://www.portalsolar.com.br>. Data de acesso: 05/2017.

<http://www.green.pucminas.br>. Data de acesso: 12/2012.

<http://casadosventos.com.br/pt/energia-dos-ventos/energia-eolica>. Data de acesso: 05/2017.

REFERÊNCIAS

BEATLEY, T. Green urbanism: Learning from European Cities. Island Press, Washington, D.C., Covelo, California, 2000.

BEATLEY, T. Biophilic cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning. Island Press, 2011.

BENYUS, J. M. Biomimicry. Innovation Inspired by Nature. William Morrow, 1997.

BERGER, A.

CALAZA-MARTÍNEZ, P. Infraestructura verde. Sistema natural de salud. Mundi-Prensa, 2017.

CALAZA-MARTÍNEZ, P. Ecoplanificación, Vitamina G (Green) y salud pública en el contexto de las ciudades del siglo XXI: retrato de evidencias científicas. Revista PARJAP: Asociación Española De Parques y Jardines (77), 26-37, 2015.

CALAZA-MARTÍNEZ, P; RIBEIRO, L. Assessing public health benefits through Green Infrastructure Strategies in medium-sized cities in Spain. Case study: La Coruña. Amherst, MA: Department of Landscape Architecture and Regional Planning, University of Massachusetts, Amherst, 2013.

CORNER, J. Terra Fluxus. In Waldheim, C. The Landscape urbanism reader (pp. 21-33). New York, USA: Princeton Architectural Press, 2006.

FROMM, E. The Anatomy of Human Destructiveness. Henry Holt and Company, 1973.

McHARG, I. L. Design with nature. Natural History Press, Doubleday, GardenCity, 1969.

WALDHEIM, C. The Landscape Urbanism Reader. Princeton Architectural Press, 2006.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
ESTUDO DE CASO: PROJETO MODELO DE HORTA URBANA COMUNITÁRIA
EM UMA SUPERQUADRA DO DISTRITO FEDERAL UTILIZANDO A BIOFILIA

Caue Cesar Mauricio

RESUMO

Ultimamente, o termo sustentabilidade obteve grande notoriedade no panorama global e, com isso, começou-se a perceber que o desenvolvimento sustentável não é um modelo para resolver problemas urbanos de forma pontual, mas para entender que a solução está na forma de pensar a cidade e tudo que a envolve. Hoje, este conceito está difundido nos mais variados campos da vida humana, fazendo-se necessário repensar o estilo de vida do homem contemporâneo para garantir a sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável. Nesse contexto a Agricultura Urbana, é uma atividade que tem ganhado cada vez mais reconhecimento pelo seu papel preponderante na sustentabilidade das cidades, tendo em vista a escassez de recursos naturais, a progressiva poluição do meio ambiente, e, sobretudo, os impactos sobre a vida humana e sobre a natureza da industrialização dos alimentos. Em meio a isto, surgem as chamadas Hortas Urbanas, atendendo à população das cidades, como forma de subsistência, na medida em que constituem espaços de usos múltiplos, enquanto espaços verdes, espaços de alimentação, de economia, de conhecimento e de recreio e lazer, contribuindo para um ambiente ecologicamente saudável no espaço urbano e fomentando o senso de coletividade por meio das relações pessoais da comunidade, bem como o desenvolvimento da sociedade local e a da paisagem

urbana. Desta forma, esta pesquisa é aplicada à área de Arquitetura e Urbanismo voltada ao tema de agricultura, paisagismo e construções sustentáveis. Sua abordagem é qualitativa envolvendo a interpretação dos resultados obtidos pela análise teórica e de campo dos sistemas empregados em projetos já implementados, utilizando-se dos seguintes procedimentos técnicos: Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Experimental, Estudo de Caso com Projeto Modelo. Como objeto de pesquisa, expõe exemplos de sucesso de agricultura urbana no panorama nacional e local, apresentando, e como estudo de caso, um projeto de horta comunitária urbana em uma superquadra do Distrito Federal, utilizando princípios da biofilia e agricultura orgânica. Como resultado de pesquisa compila e elucida as principais etapas e procedimentos para implantação de um projeto de horta urbana, bem como orientações de manejo e cuidados para manutenção do sistema pós implantação. Com isso, esta pesquisa visou proporcionar ao público o contato direto com as tecnologias ligadas à agricultura urbana, expondo à sociedade os benefícios do sistema, a viabilidade de implantação, assim como as principais técnicas do manejo e o gerenciamento do sistema. Passou-se a perceber que o cuidado com o ambiente é uma necessidade para as gerações. As cidades devem ser pensadas, geridas e planejadas, com competência ambiental, econômica e social.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Arquitetura; Urbanismo; Agricultura Urbana; Horta.

Caue Cesar Mauricio, Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil. 2014

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o termo sustentabilidade obteve grande notoriedade no panorama global, e com isso, começou-se a perceber que a construção sustentável não é um modelo para resolver problemas urbanos de forma pontual, mas entender que a solução está na forma de pensar a cidade e tudo que a envolve. Hoje este conceito está difundido nos mais variados campos da vida humana, fazendo-se necessário repensar o estilo de vida do homem contemporâneo para garantir a sobrevivência das futuras gerações em um planeta saudável e em equilíbrio.

Na cidade contemporânea o verde pode trazer benefícios psicológicos relevantes para a população, criando espaços que dignificam o entorno e aumentam a qualidade de vida. Dessa forma, surge em cena o termo biofilia, consistindo na busca pela conservação da natureza, aproximação entre campo e cidade, promoção da educação e valorização do ambiente verde pelos meios sustentáveis, sendo a Arquitetura e o Urbanismo um dos principais meios no que tange à sustentabilidade.

Nesse contexto, a Agricultura Urbana, é uma atividade que tem ganhado cada vez mais reconhecimento pelo seu papel preponderante na sustentabilidade das cidades, tendo em vista a escassez de recursos naturais, a poluição do meio ambiente pelos pesados processos industriais do mundo globalizado e, sobretudo, os impactos sobre a vida humana e a natureza de forma não consciente. E em meio a isto, surgem as chamadas Hortas Urbanas, atendendo à população das cidades, como meio de subsistência, em um período marcado pela crise econômica e pela consciência dos efeitos da industrialização sobre os alimentos. Assim, não só pessoas com baixo poder aquisitivo, mas também parcela da população que detém de boas condições financeiras tem recorrido cada vez mais a esta atividade como forma de produzir os seus próprios bens alimentícios, adaptando-a ao ambiente e ao estilo de vida urbano. Com isso, além de consumirem produtos frescos e saudáveis, conseguem poupar dinheiro, uma vez que não necessitam de comprar os bens cultivados.

E ainda além das referidas funções, o envolvimento da agricultura urbana com a cidade em si e as relações sociais que se desenvolvem a partir deste ambiente como forma de atividade recreativa e cooperação social, são duas outras motivações, não menos importantes, que também têm contribuído para o reaparecimento do movimento das Hortas Urbanas. Funcionando para muitos como um *hobby*, possível de ser implantado no meio urbano, e associado ao pensamento coletivo e o desenvolvimento de relações sociais com o senso comunitário. E entrando no campo da arquitetura e paisagismo urbano, se torna uma prática capaz de alterar e desenvolver a paisagem urbana, instaurando pontos de diversidade biológica nos interstícios da malha urbana, e outras vezes reciclando áreas degradadas ou abandonadas, acarretando não só em benefícios para o meio ambiente, mas no bem-estar dos habitantes.

Hoje a ocorrência de projetos de hortas urbanas ainda é pouco difundida no Brasil, limitando-se às iniciativas pontuais por parte de pequenas parcelas das comunidades onde estão inseridas, muitas vezes sem o apoio do Estado e dos órgãos responsáveis pelo planejamento urbano. A pesquisa neste campo limita o desenvolvimento de hortas urbanas à prática empírica e à falta de orientações técnicas quanto ao manejo e desenho urbano, muitas vezes, dificultando a sua incorporação e aceitação pela sociedade. Em meio a este contexto, é primordial o

investimento em estudos que revelem novas formas de construção aliadas com o desenvolvimento sustentável, garantindo a sobrevivência das atuais e futuras gerações em um planeta saudável.

Desta forma, este projeto pretende analisar exemplos já implantados de hortas comunitárias urbanas no Brasil, e na cidade de Brasília no contexto local, para então, com base nesse estudo, desenvolver e propor um projeto modelo de horta comunitária orgânica, capaz de ser implementado em diferentes contextos e localidades, apresentando um modelo prático, funcional e de fácil replicação, aliado a uma orientação técnica de implantação e manejo do conceito.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um projeto de horta comunitária urbana, utilizando princípios da biofilia. E orientações de manejo e cuidados para implantação do projeto.

2.2 Específicos

- Levantamento dos principais projetos de hortas urbanas implantados no âmbito internacional, nacional e no Distrito Federal;
- Estudo, análise e investigação de campo dos casos estudados;
- Estudo de caso: escolha de uma localidade para implantação do projeto, acompanhado de análise do perfil da vizinhança, contexto socioeconômico, condicionantes físico-ambientais;
- Estudar a produção de horticultura orgânica;
- Estudar as técnicas de consórcio de plantio e combate orgânico de pragas e doenças;
- Estudar e diagnosticar as tecnologias possíveis de serem adotadas no projeto da horta, respaldando-se nos materiais construtivos, eficiência energética, reciclagem de resíduos, reuso de águas servidas e pluviais, economia de recursos e no conforto bioclimático;
- Elucidar regras básicas quanto ao sistema, para orientação de novos projetos e procedimentos.

- Exemplificar em nível de projeto a estrutura arquitetônica desenvolvida, em quesitos técnicos do sistema construtivo e tecnologias aplicadas;
- Fornecer contribuição teórica e prática para o desenvolvimento de projetos futuros nos estágios preliminares de estudos, concepção, técnicas construtivas, materiais e tecnologias de plantio;
- Demonstrar como a qualidade de vida está diretamente ligada às questões ambientais e à saúde;
- Estimular a comunidade à implantação da horta comunitária nos contextos urbanos.

3. JUSTIFICATIVAS

Atualmente, poucos projetos de arquitetura e urbanismo pensam nos impactos socioambientais da evolução tecnológica e desenvolvimento urbano, e em um contexto em que os recursos naturais chegam a uma insuficiência anunciada, é emergente a implantação de tecnologias e recursos sustentáveis a fim de reduzir os impactos ambientais sem prejudicar a vida do homem e das atuais e futuras gerações. A adoção de estratégias seguindo os preceitos do desenvolvimento sustentável, que observa o fluxo dos sistemas naturais no próprio ambiente, pode ser uma maneira adequada para a redução de impactos ambientais, otimizando os recursos financeiros, e contribuindo com a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida de quem vive nos centros urbanos.

A Agricultura Urbana - mais especificamente sob a forma de Hortas Urbanas - surge, então, como um ponto de partida, a fim de frear essa situação, na medida em que constituem espaços de usos múltiplos. Enquanto espaços verdes, são espaços de alimentação, de economia, de conhecimento, e de recreio e lazer, fundamentais ao desenvolvimento de qualquer cidade que se pretenda sustentável. Deste modo, a Agricultura Urbana para além de apresentar a função de produção de alimentos, permite o aumento da segurança alimentar e a poupança de rendimento, contribuindo também para um ambiente ecologicamente saudável, e no aumento das relações pessoais da comunidade, bem como a melhoria da organização social e da paisagem urbana.

A agricultura urbana pode agir no desenvolvimento social e ambiental sob os princípios da biofilia, ressignificando áreas públicas e privadas, oferecendo novos usos a espaços degradados e abandonados, tornando estes locais, além de produtivos, agentes de inúmeras potencialidades sociais, como pontos de convivência, encontros, aprendizados, interações, e cidades mais verdes. Assim, o estudo em meio científico, desse recurso ecológico, é vital para o desenvolvimento sustentável da sociedade, sendo necessário incentivar experiências diversificadas de agricultura dentro da cidade, em escala ampla, envolvendo cada vez mais pessoas, organizações locais e comunidades, ampliando as fontes de conhecimento e promovendo a educação ecológica.

Com isso, a divulgação deste projeto no meio acadêmico pretende instigar a absorção de técnicas sustentáveis por estudantes de arquitetura e urbanismo, contribuindo fortemente para um maior contato da nova geração de profissionais com as novas tecnologias voltadas para uma melhor qualidade de vida e preservação do equilíbrio ecológico, disponibilizando um repertório maior de soluções e técnicas ecológicas no desenvolvimento urbano sustentável.

A mensuração dos benefícios sociais, econômicos e ambientais gerados pelas hortas urbanas e as metodologias empregadas para fazê-las se apresentam como um amplo campo de investigação para os próximos anos. Essa mensuração, além de permitir a ampliação dos resultados alcançados por esses projetos, certamente contribuirá para a avaliação da eficiência e eficácia das políticas públicas desenvolvidas pelos governos. Não obstante, é um tema que ainda é passível de outros estudos científicos, como no campo da nutrição, agronomia, botânica e na própria arquitetura e urbanismo, como em propostas de aproveitamento de águas residuais da vizinhança imediata na irrigação produtiva, e a reciclagem de lixo orgânico doméstico, como insumo nos projetos de horta urbana.

4. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O constante aumento da população urbana, aliado à desaceleração do crescimento da população rural, tende à um incremento da taxa de urbanização e no declínio da saúde ambiental das cidades. De acordo com Robert Kunzig (2019),

estima-se que até 2050 a população mundial alcance 9,8 bilhões de pessoas, e que cerca de 70% destas habitarão em áreas urbanas. Isto é fundamentação

A concentração da população nas cidades e a sua expansão territorial crescente, acompanhadas da generalização de estilos de consumo de padrão urbano, gera impactos ambientais negativos dentro do território urbano, pois significam destruição física da natureza para edificação das cidades, geração de resíduos, poluição do ar e das águas. Neste contexto, é necessário repensar as relações entre a cidade e a natureza, urbano e rural, e cidade e agricultura. As cidades constroem sobre áreas anteriormente rurais e agrícolas e com a imigração de milhares de pessoas que vêm do campo. “Pensemos, sobretudo nas pessoas, tanto naquelas que são atraídas pelo urbano (via processo migratório) quanto naquelas que são subjugadas (“engolidas” via processo de expansão) à sua lógica. O urbano concentra pessoas, mas não oferece oportunidade a todos. Como na física a toda ação há uma reação. O urbano se expande sobre o rural, mas este também se recria, seja pelo processo de luta pela terra, seja nos interstícios do processo de urbanização. (BAGLI, 2006)

As cidades são consideradas promotoras de problemas ambientais, consumidoras excessivas de recursos naturais, geradoras de elevados níveis de poluição e resíduos. A sociedade industrial é considerada a grande geradora deste problema, pelo que marca um desenvolvimento obsessivo em estabelecer melhor qualidade de vida, conseguida a partir de elevados níveis de consumo. Porém, tem-se assistido a uma “revolução paradigmática”, de mudanças de mentalidades e comportamentos que visam um desenvolvimento mais sustentável, capaz de harmonizar a coevolução do homem e da natureza. Por consequência, as cidades passaram a ser pensadas, geridas e planejadas segundo um modelo de desenvolvimento sustentável. O processo de planejamento urbano sustentável segue então estratégias que tendem a agregar benefícios adquiridos pela competência ambiental, econômica e social, visando a promoção de uma maior satisfação na qualidade de vida dos habitantes (AMADO, 2005).

4.1 Desenvolvimento Sustentável

O conceito “desenvolvimento sustentável” apareceu pela primeira vez no artigo “The limits to Growth” em 1972, elaborado por um grupo de cientistas

americanos do Massachusetts Institute of Technology (MIT), solicitado pelo Clube de Roma e conduzido por Dana Meadows. O relatório, também conhecido por “Relatório do Clube de Roma”, mencionou cinco fatores básicos que determinam e onze, por conseguinte, limitam o crescimento no planeta: população, produção agrícola, recursos naturais, produção industrial e poluição. O estudo pelos modelos matemáticos demonstrou que a terra em 100 anos não terá capacidade para suportar o crescimento demográfico, consequência da pressão gerada sobre os recursos naturais e energéticos, apesar do acompanhamento tecnológico. No entanto, os autores revelaram a possibilidade de se poder reverter esta tendência, com a implementação de um equilíbrio sustentável entre a vertente económica e ecológica, esta área de pesquisa e de ação denominou-se “desenvolvimento urbano sustentável” (MCCORMICK, 2013).

Resumidamente, o planeamento urbano sustentável deve seguir estratégias que tendem a agregar benefícios adquiridos pela competência ambiental, económica e social, visando a promoção de uma maior satisfação na qualidade de vida dos habitantes, a partir de uma gestão eficiente dos recursos naturais e dos sistemas de infraestruturas, maior coesão social, maior segurança em áreas públicas e maior prudência para com o ambiente (AMADO, 2005).

O desenvolvimento sustentável é compreendido como uma forma de mudança social que acrescenta aos tradicionais objetivos o desenvolvimento da sustentabilidade ecológica. Em geral, o desenvolvimento sustentável procura uma melhor qualidade de vida para todos, hoje e amanhã. É uma visão progressista que associa três aspectos chave para a sua: a justiça social, o desenvolvimento económico e a proteção do ambiente. (AMADO, 2005)

A cidade sustentável é um conceito que incorpora a dimensão do ambiente no desenvolvimento denso e complexo da urbe e o carácter participativo e solidário, e que faz da diversidade e da mescla a chave da sua existência e o seu principal sinal de identidade (Burdalo, 1995). Assim, o objetivo único do desenvolvimento urbano sustentável é criar uma cidade sustentável. Esta deve procurar adotar um modo de vida baseado no capital da natureza e alcançar maior justiça social e sustentabilidade económica e ambiental. A justiça social terá que assentar necessariamente na sustentabilidade económica e na equidade, que por sua vez requerem sustentabilidade ambiental. Além disso, a sustentabilidade ambiental

garante a preservação da biodiversidade, da saúde humana e da qualidade do ar, da água e do solo, a níveis suficientes para manter a vida humana e o bem-estar das sociedades, bem como a vida animal e vegetal para sempre (CE - Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade, 1994).

Hoje em dia, a preocupação, em torno do desenvolvimento urbano sustentável, pela procura de uma “melhor forma urbana”, está cada vez mais presente, na ideia de que diferentes formas urbanas conduzem a diferentes efeitos na sustentabilidade ambiental. (MADUREIRA, 2005)

A preocupação em integrar as estruturas verdes foi evidenciada na Carta de Atenas (1933), onde considerou os espaços verdes como componentes essenciais para a cidade. Considerando que quanto “mais a cidade aumenta, menos as condições da natureza aí são respeitadas. Por condições da natureza entende-se a presença, numa proporção suficiente, de certos elementos indispensáveis aos seres vivos: Sol, Espaço e Verdura (...) são os três primeiros materiais do urbanismo” (CORBUSIER e GIRAUDOUX, 1993)

4.2 Agricultura Urbana

As pequenas explorações agrícolas urbanas, chamadas de hortas urbanas, têm despertado um crescente interesse, pelo reconhecimento do seu desempenho a nível ambiental, social e econômico, para a elaboração de políticas e programas. Todavia, o desenvolvimento sustentável voltado para a agricultura é conseguido quando a atividade não degrada o ambiente, isto é, quando possibilita a conservação do solo, da água e dos recursos animais e vegetais. (FAO, 2001).

A diferenciação entre a agricultura urbana e agricultura rural basicamente relacionam-se ao espaço em que elas ocorrem, ou seja, a agricultura urbana ocorre dentro do perímetro urbano, definido em lei municipal, e a agricultura rural ocorre externamente ao perímetro urbano. (ARRUDA; ARRAES, 2005).

De acordo com a literatura, as Hortas Urbanas constituem uma atividade integrante do que é designado por Agricultura Urbana. Ao longo dos tempos, este último termo tem vindo a ser utilizado para identificar e definir distintas realidades. Tipicamente, a Agricultura Urbana implica produtos variados, assim como a reutilização de recursos naturais e de resíduos urbanos, contribuindo para a

segurança alimentar, saúde da população, vida animal, ambiente, e formação de uma comunidade coesa. (SMIT, NASR, RATTA, 2001)

Apesar de se realizar a mesma atividade agrícola, a agricultura urbana distingue-se da agricultura rural em vários aspetos, nomeadamente na área disponível para cultivo, nos conhecimentos técnicos por parte dos agentes envolvidos, no tempo de dedicação, entre outros. Nos produtos que se dirigem ao mercado global, onde a frequência é maior e muitas vezes excessiva, existe maior preponderância no uso de fertilizantes químicos, ao contrário do que se passa em meios urbanos. Admitindo que os solos urbanos se encontram com uma maior abundância em nutrientes, a necessidade em usar os químicos é muito menor. (PINTO, 2007)

4.3 Horta Urbana

De acordo com Pinto (2007), as Hortas Urbanas contemplam em si usos múltiplos de elevada riqueza biológica com inúmeras funções benéficas para a cidade. Uma vez que descongestionam o ambiente da cidade, proporcionam entre outros benefícios, a melhoria do ambiente natural, permitindo a infiltração de água, a renovação do ar, a reciclagem de resíduos orgânicos, representando espaços alternativos mas complementares ao espaço verde tradicional, podendo-se também constituir como jardins agrícolas; espaços de alimentação, onde os habitantes da cidade podem obter de forma simples e rápida, parte dos produtos que habitualmente consomem na sua alimentação, permitindo o auto abastecimento de produtos frescos e, se se tratar de agricultura orgânica, de produtos saudáveis; Espaços de economia, onde aqueles podem de forma económica obter alimentos e assim aumentar a respectiva renda; espaços de lazer e recreio, para os momentos de descontração, convivência, facilitando a integração social. As hortas urbanas representam um elemento fundamental a considerar no espaço urbano pois reúnem em si os três aspectos chave do desenvolvimento sustentável: justiça social, desenvolvimento económico e proteção ambiental, pelo que podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável de qualquer cidade (PINTO, 2007).

Folgosa (2007) corrobora essa ideia, defendendo que a Agricultura Urbana apresenta a capacidade de modificar o microclima pelos vários impactos sobre o meio ambiente.

Para Le Corbusier (1995), as Hortas Urbanas para além de auto abastecerem os utentes de alimentos frescos e de melhor qualidade, surgem ainda como refúgio ao trabalho, ajudando a “espairecer” da vida quotidiana.

A Agricultura Urbana contribui ainda diretamente para a saúde da população, uma vez que garante alimentos frescos, essenciais para uma boa qualidade de vida. E ainda caracterizadas por proporcionarem, a quem as cultiva, benefícios terapêuticos, uma vez que promovem o relacionamento entre pessoas, ecologia e saúde. A presença de espaços verdes contribui para o bem-estar, não só físico, mas também mental, da população. Embora a prática da atividade agrícola seja bastante exigente do ponto de vista físico, proporciona igualmente condições de bem-estar e relaxamento, uma vez que se insere na natureza. (SMIT, 2001)

Por fim, as Hortas Urbanas funcionam ainda como um instrumento educativo sobretudo para todos, e sobretudo para aqueles que nunca tiveram contato com a natureza, ou que demonstram vontade de consolidar os seus conhecimentos na matéria. A prática agrícola ensina sobre variados temas, compostagem, como forma de alimentar e melhorar o solo, à identificação de plantas e sua proteção de inimigos naturais, entre outros, como as relações sociais desenvolvidas em um trabalho coletivo. (MCKELVEY, 2013).

4.4 O Panorama Global

Na Alemanha existem cerca de 1,4 milhões de Hortas Urbanas em todo o país, havendo mais de 80 mil apenas em Berlim. Estas hortas pertencem, na sua maioria, às Instituições, e são geridas por Cooperativas ou Associações de bairro, responsáveis pela manutenção das vedações, dos caminhos e dos abrigos, e responsáveis pelo controle dos sistemas de rega. Ainda no contexto alemão, no ano de 2009, vários Arquitetos da cidade de Munique reuniram-se, formando o Grupo Agropolis. Vencedor da Competição “Open Scale” - uma competição que visa o debate de novas ideias para as cidades -, este grupo apresentou um projeto baseado no conceito de Desenvolvimento Urbano Sustentável, o qual compreendia a construção de locais na cidade, onde as pessoas pudessem cultivar os seus

próprios alimentos. Este projeto já contribuiu para a construção de cerca de 800 Hortas Urbanas na cidade de Munique, nas quais colaboram alguns milhares de pessoas. (FOLGOSA, 2007)

Neste mesmo cenário, a Dinamarca é o País Europeu que apresenta o maior número de Hortas Urbanas *per capita*, uma tradição que já remonta ao século XVIII. Estima-se que, hoje em dia, existam mais de 62.120 Hortas Urbanas espalhadas pelo País. (PAWLIKOWSKA, 2012)

Em Araujo, Maurício alunos (2020), é mostrada a horta comunitária Borgo Pinti criada pelo arquiteto Giacomo Salizzone em Florença - Itália, com o apoio da comunidade local e apoio do governo por meio de Stefano Cerchiarini, o Dirigente do Serviço da Qualidade Verde, chamado Inteligência Verde.

4.5 O Panorama Brasileiro

Para Gonçalves (2014), o panorama das Hortas Urbanas na África e na América Latina possuem um histórico de assegurar, sobretudo, funções de segurança alimentar e de autoconsumo em contraste com o que sucede na Europa e no Norte do Continente Americano, onde aquelas assumem múltiplas funções, isto é, de autoconsumo, mas também de recreio e lazer, de socialização e da coesão social, didáticas, estéticas/paisagísticas, ambientais e terapêuticas.

O cultivo de hortaliças nas áreas urbanas e periurbanas, com ou sem o apoio governamental, tomou impulso a partir de 1980 na América Latina, África e Ásia como uma estratégia de sobrevivência das populações mais pobres atingidas pela crise econômica que se instalou nessas regiões. No Brasil, esse conceito começou a ser desenvolvido com apoio dos governos municipais e instituições locais. A partir do início deste século, o apoio a hortas urbanas e periurbanas no Brasil passou a fazer parte da política nacional de redução da pobreza e garantia de segurança alimentar. Algumas dessas hortas foram financiadas com recursos federais e estavam incluídas no Programa Nacional de Agricultura Urbana. Dados do Governo Federal de outubro de 2008 indicavam que esse Programa financiou, além de hortas comunitárias em todas as regiões brasileiras, atividades como apicultura, avicultura e lavouras comunitárias, beneficiando cerca de 700.000 pessoas. (MDSCF, 2010)

Na análise da implantação da horta comunitária em Maringá, Serafim e Dias (2013) analisam os efeitos positivos da implantação do projeto na cidade. O primeiro

referente à alimentação e à atividade física e o segundo relacionado à autoestima das comunidades participantes. Em muitas regiões, os terrenos públicos e ociosos estavam com matagal, sendo utilizados como despejo de lixo e, na pior das hipóteses, como ponto de drogas. Com a implantação da horta no terreno, o local passou a ser iluminado e bem cuidado, tornando-se ponto de encontro. (SERAFIM, DIAS, 2013)

No DF há alguns exemplos de hortas que não existem mais, e existem alguns que até hoje não saíram do projeto. É burocrático e difícil desenvolver e cultivar uma horta comunitária no DF, sendo que seu principal objetivo é integrar, cuidar, usufruir e compartilhar o que se aprende no design de permacultura. A maior beneficiada é a natureza que será manejada e não depredada. A falta de conteúdo sobre o tema em questão, e sobre a importância e saber manejar uma horta em espaço público, e as burocracias para dar início a uma horta comunitária, são um dos grandes desafios. (SILVA, SPAZIANI, 2016)

Como estudos de casos, ao lado de um posto policial na 312 Norte existe uma horta comunitária que produz, hortaliças, ervas medicinais e frutas. A horta é manejada a cada 15 dias por moradores, vizinhos e amigos da quadra. A horta é para todos, e os mutirões e encontros são organizados por meio de redes sociais. Na 307 Sul surgiu um projeto diferente, na intenção de aproximar os moradores através de uma espiral de ervas. Somente ervas, esse é o diferencial, mas o projeto será ampliado segundo a permacultura. (...) No Guará II, na QE 37 foi cultivada uma horta que teve início em 2009, na época hortas estavam sendo cultivadas para ajudar famílias carentes em locais como Itapoã e Riacho Fundo. (...) A horta é totalmente orgânica e abastece 6 creches, quando excede a produção beneficia-se também um asilo local. (SILVA, SPAZIANI, 2016)

São Paulo tem um exemplo inusitado de horta urbana, o Shopping Eldorado, e logo um meio econômico capitalista teve a ideia de cultivar uma horta de 1000m² na cobertura do prédio, aproveitando os 600kg de lixo produzidos diariamente, como restos de comida e sobras das podas dos jardins. Foi instalada no subsolo uma composteira, que produz adubo orgânico para o cultivo com qualidade de quiabos, alfaces, tomates, cidreiras, entre outras ervas e temperos, e quando estão prontos para a colheita, são distribuídos entre os funcionários do shopping. A ONG Cidades sem Fome foi idealizada por Hans Dieter Temp e é responsável por 21 hortas na

periferia da zona leste de São Paulo. Os moradores da zona sul do Rio de Janeiro se uniram por meio das redes sociais para revitalizar um terreno baldio próximo à praça São Judas Tadeu. (SILVA, SPAZIANI, 2016)

Por fim, importa esclarecer a distinção que alguma literatura científica estabelece entre Hortas Comunitárias e Hortas Urbanas. As primeiras tendem a ser associadas a “hortas existentes em bairros, em que cada indivíduo é proprietário de uma parcela. Quanto ao termo Hortas Urbanas, este tende a ser utilizado para designar um espaço de multiusos, não só para produzir alimentos, mas também para disponibilizar espaços de recreio e de lazer, essenciais para qualquer cidade que se pretenda sustentável e que consiga responder às necessidades dos habitantes locais. (PINTO, RIBEIRO, SIMÕES, GONÇALVES & RAMOS, 2011).

No Brasil, a prática de Agricultura Urbana ainda não foi “descoberta” pelos governantes como uma alternativa a ser realmente levada em consideração no combate à pobreza e fome. Baixa presença de marcos legais, (incluindo a legislação de relevância casual, setorial e específica da Agile Unified Process (AUP) e de marcos institucionais e uma grande ausência de políticas de AUP são observados em todas as regiões do país. (SANTANDREU & LOVO, 2007)

4.6 Produção Orgânica

A chegada de uma agricultura industrializada, a partir do século XVIII, trouxe novas técnicas agrícolas, as quais vieram substituir a mão-de-obra, levando a uma desconexão das pessoas com o sistema de produção de alimentos e com o meio ambiente. Sendo o uso de pesticidas e fertilizantes e os seus impactos na qualidade dos alimentos, as crises alimentares e a conseqüente falta de segurança alimentar, entre outros assuntos, objeto crescente de preocupação por parte da sociedade. (TURNER, 2011)

As agriculturas desenvolvidas no meio urbano tendem a serem diversificadas, com cultivo de diversas espécies numa mesma área, como estratégia de maximização dos pequenos espaços disponíveis e como reflexo dos conhecimentos agrícolas herdados das áreas de agricultura familiar e dos quintais rurais, que têm como princípio a diversificação produtiva. Estes sistemas são mais equilibrados ecologicamente e produtivos, não necessitando do uso de insumos tóxicos, e também promovem uma melhor conservação dos solos, ciclagem de nutrientes e

conservação de água. Além disso, muitas vezes são cultivadas espécies e variedades não encontradas facilmente nos mercados comuns, reflexo de hábitos culturais trazidos de outras regiões e mantidos no meio urbano. (ALENTEJANO, 2003)

Do ponto de vista dos impactos na alimentação, a produção de alimentos na cidade, dificilmente tem potencial de suprir, na totalidade, as necessidades nutricionais dos moradores. A produção local é uma forma de acesso aos alimentos distinta dos mecanismos comuns no contexto urbano, o que coloca uma perspectiva de maior autonomia das populações. Em relação à qualidade dos alimentos e da alimentação, a produção de frutas e hortaliças, por exemplo, cumpre papel importante no fornecimento de nutrientes, especialmente vitaminas e sais minerais, dos quais as dietas são em geral carentes. Permite uma diversificação dos hábitos alimentares e facilita processos de educação alimentar e nutricional. Outro aspecto fundamental é que geralmente não são utilizados produtos químicos nocivos à saúde na produção. (MONTEIRO e MENDONÇA, 2004).

Além das questões já mencionadas, merecem destaque o cultivo de plantas medicinais e a utilização de remédios caseiros, comuns nas referências culturais de muitos habitantes urbanos. Essa é uma prática generalizada que permite, além do resgate do conhecimento popular, a melhoria das condições de saúde pela prevenção e tratamento de alguns problemas simples. (MONTEIRO e MENDONÇA, 2004)

É de fundamental importância o planejamento e o uso de técnicas adequadas em qualquer atividade agropecuária, visando minimizar possíveis impactos ambientais negativos e maximizar os possíveis resultados positivos. A implantação de hortas urbanas, assim como outras realizações, deve ser pensada, desejada e planejada. (LIZ, 2006)

A localização urbana se próxima a possíveis fontes de contaminação, é muitas vezes utilizada como argumento para inibir as práticas de agricultura na cidade. Metais pesados, outros poluentes de origem industrial ou biológica poderiam contaminar os recursos produtivos (ar, água e solo) e os próprios alimentos e plantas medicinais. Isso nem sempre é verdade, nem todos os espaços da cidade estão contaminados e há formas de adequar as 10 práticas às condições ambientais

dos locais e, mesmo quando há contaminação, não deveria ser utilizado como argumento para coibir a agricultura na cidade, mas sim para se pensar ações de inibir e controlar as fontes de poluição. (ALENTEJANO, 2003)

Os comportamentos e tradições alimentares são dinâmicos e a história da alimentação mostra as mudanças nos modos de viver contribuíram com os alimentos consumidos e a forma de prepará-los. Esse dinamismo do ato de comer na atualidade pode ser pensado na perspectiva das transformações que a alimentação vem sofrendo em decorrência das mudanças sociais, econômicas e culturais da sociedade contemporânea. Essas mudanças têm impacto nas identidades e relações sociais que se recompõem no meio rural e urbano e se refletem no cotidiano da alimentação de indivíduos e comunidades. (CONTRERAS e GRACIA, 2011)

4.7 Biofilia

MARTÍNEZ (2016), diz que a biofilia é o termo atual dado ao amor dos homens pela natureza, com base na interdependência intrínseca entre os seres humanos e os outros sistemas vivos.

Para Vanessa Santos (2017) a arquitetura está intimamente ligada ao desenvolvimento urbano sustentável pelo urbanismo biofílico, uma vez que esta é a responsável por conceber espaços para servir ao ser humano. Este conceito visa conectar as pessoas à natureza e aos sistemas naturais, mesmo em densos ambientes urbanos.

Para Araujo e Docampo (2018) e Montenegro, Lima e Araujo (2018), a arquitetura verde surgiu do estudo da arquitetura juntamente com a biomimética, que é a ciência que estuda os meios criativos no qual a natureza encontra para se adaptar, crescer e viver. Assim, requalificou, de maneira sábia, o uso da arquitetura junto à natureza em prol dos seres vivos. É possível a implantação de novos projetos pelo Estado, que incentivem o cidadão a cuidar e conservar o verde e o meio ambiente, pela mobilização da população, utilizando-se os recursos naturais.

Os espaços verdes, ou espaços permeáveis, são vistos como um mecanismo essencial na procura de uma cidade sustentável, pelo que funcionam como amenidade ambiental no contexto urbano, capaz de auxiliar estruturalmente a urbanização difusa. No entanto, a sua importância nos processos de planeamento é ainda pouco evidente (MADUREIRA, 2005).

Só a partir da era industrial, com o êxodo da população rural para a cidade, é que surgiu o conceito de “espaço verde urbano” como espaço, com o objetivo de recriar a presença da natureza no meio urbano (Magalhães, 2001). Até aqui os parques e os jardins eram encarados simplesmente como uma recriação estética da natureza integrada na construção residencial.

Desta forma, o urbanismo deverá atender primeiramente às necessidades consideradas fundamentais para o Homem. Assim, a nível da saúde, as condições de natureza, incluindo a qualidade do ar que respiramos torna-se primordial para a nossa sanidade, pelo que pode ser assegurado pela existência de espaços verdes, quando desprovido de poeiras e de gases nocivos (PINTO, 2007).

5. METODOLOGIA

A presente pesquisa é aplicada à área de Arquitetura e Urbanismo voltada ao tema de agricultura, paisagismo e construções sustentáveis em arquitetura e urbanismo. O objeto de estudo é um projeto de uma horta urbana comunitária em Brasília. Sua abordagem é qualitativa, com a interpretação dos resultados obtidos pela análise teórica e de campo dos sistemas empregados em projetos já implementados, utilizando-se dos seguintes procedimentos técnicos: Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Experimental e Estudo de Caso com Projeto Modelo.

A pesquisa bibliográfica tem como base fontes como artigos científicos, trabalhos acadêmicos, revistas, livros, páginas da *internet*, onde foi apresentada uma visão geral sobre o que se trata e dados mais atualizados referentes à Agricultura Urbana e ao desenvolvimento sustentável, iniciando por uma visão mundial, restringindo à situação brasileira, em seguida no DF.

A pesquisa experimental foi realizada em 3 locais diferentes, onde observou-se as técnicas utilizadas em diferentes projetos de hortas já implantados em Brasília, e o comportamento dos materiais, técnicas, e manejo dos sistemas

agrícolas implementados e suas conseqüentes interações com a sociedade e a comunidade local. Os locais escolhidos para a pesquisa experimental foram: Horta Comunitária do Guará, Brasília - DF; Horta Demonstrativa do Villa Giardini EcoParque, Brasília - DF; Horta Educativa no Espaço Escola da Natureza, Brasília - DF. Esta etapa de pesquisa resulta na análise das alternativas de modelos construtivos e soluções eficientes de manejo e implantação de sistemas agrícolas, com base nos erros e acertos de propostas já implantadas, consolidadas ou não. A fim de apresentar um repertório de soluções para incorporação no projeto do objeto de estudo.

Chegando ao ponto principal da pesquisa, deu-se o desenvolvimento do projeto do objeto de estudo, a horta comunitária urbana para uma superquadra em Brasília. Essa etapa é resultado de toda a soma de pesquisa bibliográfica e de campo, feita na parte inicial do desenvolvimento de pesquisa. A elaboração do projeto arquitetônico/urbano/paisagístico do produto é resultado, portanto, da série de levantamentos e análises feitas sobre outros projetos estudados, a fim de gerar um produto final modelo, incorporando técnicas bem-sucedidas e propondo novas fórmulas para insucessos encontrados em modelos já implantados, respeitando a legislação urbana e as variáveis socio ambientais encontradas no sítio de implantação.

Como parte final do processo de pesquisa, tem-se uma orientação técnica para implantação de um projeto de Horta Urbana, bem como o manejo do sistema e a solução de problemas comuns encontrados durante a análise de dados. A fim de se gerar um material que pode ser ofertado junto com o projeto,  sociedade comum. Esse produto visa ser um “guia” que orienta o praticante, tanto na implantação do projeto, como ao longo de seu uso, como por exemplo, o manejo biológico e soluções para problemas comuns referentes a um produto agroecológico.

5.1 Procedimento metodológico

- Natureza: Pesquisa Aplicada
- Abordagem: Qualitativa
- Tipo: Descritiva
- Procedimento: Bibliográfico, documental, e estudo de caso.

- **Local de implantação**

Seleção de uma superquadra em Brasília - DF

- **Objeto de Estudo**

Horta Comunitária Urbana de produção orgânica para uma unidade de vizinhança.

- **Análise de dados**

Observação: análise de técnicas e sistemas empregados já implantados em localidades dentro do Distrito Federal.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

São várias, apesar de muitas vezes passageiras, as iniciativas voltadas para a agricultura urbana no contexto brasileiro. Essas iniciativas partem de setores públicos e privados, ONGs e principalmente de membros da sociedade civil. Entretanto, são escassas as publicações que dão ênfase a experiências de sucesso ou que abordem profundamente o assunto. Isso pode ser atribuído à grande dependência que ainda existe do apoio do poder público, cujo interesse no assunto varia de uma administração para outra, em forma de políticas públicas contínuas voltadas à Agricultura urbana. (Santandreu & Lovo, 2007)

Como já mencionado anteriormente, o produto final da presente pesquisa é o projeto de uma unidade de horta urbana, destinada a servir de modelo prático para outros projetos tratando-se de agricultura urbana no desenvolvimento sustentável. Um tema novo no campo da arquitetura e urbanismo contemporâneo que tem ganhado forte expressividade na última década, embora ainda seja pouco explorado na prática em projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo.

6.1 Análise de projetos no panorama nacional

6.1.1 Horta do Shopping Eldorado - SP

Logo um meio econômico extremamente capitalista teve a brilhante ideia de cultivar uma horta de 1000m² no telhado do prédio, aproveitando os 600kg de lixo produzidos diariamente, como restos de comida e sobras das podas dos jardins. Foi instalado no subsolo uma composteira, que produz adubo orgânico, para o cultivo com qualidade de quiabos, alfaces, tomates, cidreiras, entre outras ervas e

temperos, quando estão prontos para a colheita são distribuídos entre os funcionários do shopping.

6.1.2 Horta Urbana em Maringá - PR

Um dos exemplos mais expressivos encontrados de hortas urbanas no panorama brasileiro foi a horta comunitária urbana de Maringá, no Paraná. Este projeto de horta urbana foi estudado por Milena Serafim e Rafael Dias no compendio de Tecnologia social & políticas públicas divulgado em 2013. Para os autores a implantação do projeto trouxe dois impactos positivos diretos: o primeiro referente à alimentação e à atividade física e o segundo relacionado à autoestima e requalificação urbana das comunidades participantes.

A Horta Urbana em Maringá é um projeto desenvolvido pelo Programa Horta Comunitária, criado pela prefeitura da cidade de Maringá, no estado do Paraná em 2005. O exemplo de sucesso, foi vencedor do Prêmio Fundação Banco do Brasil (FBB) de Tecnologia Social, em 2011, na categoria “Tecnologia social na construção de políticas públicas para a erradicação da pobreza” O objetivo do programa era implantar, em vista de demanda da comunidade, hortas comunitárias em terrenos públicos ociosos ou degradados, para a produção de alimentos agroecológicos a serem consumidos pelos próprios produtores envolvidos, buscando por gerar mudanças nos hábitos alimentares da população local e incentivar a realização de exercícios físicos.

O funcionamento do projeto se baseava na associação direta da prefeitura com núcleos das comunidades que tinham interesse em participar do programa. A prefeitura se responsabilizava de subsidiar custos relativos à implantação do projeto e o acompanhamento técnico da horta, pós implantação, por uma equipe técnica da Prefeitura, composta de um engenheiro agrônomo e dois auxiliares. O manejo e cultivo da horta é feito pelos próprios moradores da vizinhança, que se associam ao projeto, sob um grupo de liderança da horta, que gerencia o projeto e o representa à prefeitura.

A manutenção do projeto no que tange aos custos é financiada pelos próprios participantes, a partir de uma taxa de manutenção onde todos os participantes contribuem para a sustentabilidade da horta, em especial com o rateio do consumo de água. Além da produção para o autoconsumo, os alimentos também são

destinados à troca e comercialização dentro da própria comunidade, sendo vendidos ao preço fixo de 1 real (preço pelo qual é vendida uma quantidade preestabelecida de qualquer produto – maço de cheiro verde, pé de alface, dúzia de beterrabas etc.).

Na análise de Milena Serafim e Rafael Dias (2013) um dos principais impactos notados com a implantação do projeto em Maringá foi a melhor sociabilidade na comunidade que recebeu uma unidade de horta. Em muitas regiões, os terrenos públicos e ociosos estavam em situação de abandono, sendo utilizados como despejo de lixo e, na pior das hipóteses, como ponto de drogas. Com a implantação da horta no terreno, o local passou a ser iluminado e bem cuidado, tornando-se ponto de encontro, lazer e um atrativo de recreação a comunidade local.

Os autores também apontam três principais aspectos que poderiam limitar o desenvolvimento e a expansão do programa em Maringá. O primeiro refere-se à aplicação do Plano Diretor e da Lei de Zoneamento Urbano. Tendo em vista que estes são instrumentos de política pública, que determinam a utilidade do território em um município, podem gerar problemas referentes à disputa por espaço e até uma possível desocupação de uma unidade de horta já em andamento. No programa de Maringá, os terrenos utilizados para a implantação do programa são vistos como espaços de uso transitório, cedidos ao programa, até que outra utilidade seja destinada a eles pela Prefeitura. Essa incerteza sobre a permanência e a durabilidade de uma unidade de horta acarreta uma instabilidade quanto à continuidade. E sob um terceiro aspecto, os autores demonstram sua preocupação ao fato de o pagamento do serviço de água ficar a cargo dos participantes das hortas. Como o programa visa preferencialmente a boa alimentação, a comercialização dos produtos pode ou não ocorrer e, nesse sentido, o retorno financeiro pode ou não ocorrer também. Assim, para muitas famílias, pagar pela água sem que haja qualquer subsídio pode ser relativamente custoso, gerando desistências e levando algumas famílias a retomarem seus antigos hábitos alimentares.

6.2 Análise de Projetos no DF

Segundo Ivanise Silva e Luís Carlos Spaziani, no DF estão registradas 18 hortas urbanas, e são cultivadas em espaços abandonados, que serviam como depósitos de entulhos, ou canteiros sem manutenção. Em sua pesquisa sobre as hortas urbanas no Distrito Federal citam movimentos dos mais variados tipos, com projetos que envolvem desde pequenos núcleos de vizinhança até projetos patrocinados por ONGs e do setor privado. Os exemplos variam também nos objetivos de implantação, com projetos em pequena escala para a vizinhança local a hortas exclusivamente aromáticas, até projetos de cunho social e áreas carentes, que contribuem com a nutrição de grandes centros urbanos.

6.2.1 Horta Comunitária do Guará

Um dos exemplos mais bem-sucedidos de horta comunitária em Brasília é o exemplo da horta do Guará. O projeto está situado na região administrativa do Guará II, no centro de uma malha urbana densa e ativa. Ocupando uma área de aproximadamente mil metros quadrados que foi cedida pela administração para que pudessem ser colocadas em prática as atividades relacionadas ao programa de agricultura urbana, mais especificamente as hortas comunitárias, desenvolvido em 2009, durante o governo Arruda, e sob mandato do administrador regional do Guará na época, Joel Alves Rodrigues. Sendo a única, junto a horta do Itapoã, sobrevivente do projeto implementado pelas administrações regionais em 11 regiões administrativas de Brasília.

A horta, inaugurada em 2009, passou a ocupar uma área até então tomada por mato, lixo doméstico, entulho, insetos, ratos e outros animais, em um espaço que consistia em um antigo depósito de lixo da região, que teve seu visual completamente alterado após a implantação do projeto. Inicialmente, o objetivo era fornecer alimentos à população em geral da comunidade. De acordo com o projeto técnico, proposto na fase de implantação da horta,

“O projeto visa contribuir para a construção de uma rede de proteção às famílias em vulnerabilidade social, que possa integrar os equipamentos públicos com as organizações da sociedade civil, na construção de políticas públicas que promovam o direito humano a alimentação na nossa região metropolitana”. (JUNIOR, 2014)

Porém, atualmente, a finalidade é apenas a doação da produção para o abastecimento das creches da região, atendendo a alimentação de

aproximadamente mais de 800 crianças ao todo. A estimativa de produção gira em torno de 200 cestas por semana, entregues à 8 creches locais. Cada cesta tem aproximadamente 1 kg, e é composto por alimentos diversos, sendo montada de acordo com a época do ano.

Segundo João de Oliveira Júnior (2014), a manutenção da horta é feita no princípio através da colaboração de voluntários da própria comunidade nas tarefas diárias, porém, após determinado tempo, essas tarefas ficaram a cargo apenas de dois colaboradores. Essas pessoas que executam todas as tarefas que envolvem o manejo agrícola (formação dos canteiros, plantio de sementes e mudas, adubação, irrigação, tratos culturais e colheita) são condenados pela justiça e que no momento cumprem pena no presídio da Papuda. Eles receberam, em virtude de bom comportamento, autorização para exercer a atividade fora do presídio.

Não há um plano de plantio e manejo a ser seguido. Existe apenas uma estimativa, tanto das culturas a ser plantadas em cada época quanto da sua condução. A irrigação é feita manualmente, com auxílio de uma mangueira. Com relação aos insumos, que devido à mentalidade agro- ecológica adotada na condução da horta é unicamente orgânica, o mais regularmente utilizado é o COL (Composto Orgânico do Lixo – SLU) esses resíduos são misturados com restos de poda de árvores triturados e revirados com trator em pátio aberto onde ficam por aproximadamente quatro meses. Nesse tempo, o material é transformado em composto orgânico por meio da decomposição orgânica gerando um material de elevado valor nutricional que aduba todo o sistema de plantação.

Mesmo com todas as dificuldades que vão surgindo ao longo dos anos, em função principalmente de estar em uma situação de quase total dependência de contribuições vindas da parte externa à comunidade (no caso, a administração, a EMATER e as doações de insumos), a horta comunitária do Guará se mantém firme, servindo como um exemplo e modelo a ser seguido por outras regiões administrativas que estão em busca de proporcionar a construção de uma rede de proteção às famílias em vulnerabilidade social.

6.2.2 Horta Educativa da Escola da Natureza

Com um enfoque Educativo, o centro de referência em educação ambiental da Secretaria de Educação do Distrito Federal, Escola da Natureza, situado no

Parque Dona Sarah Kubistchek em Brasília, mantém também um programa de horta comunitária e horta escolar que possui em torno de 8 anos de existência. A horta, bem como outros projetos desenvolvidos no espaço, conta com o apoio de órgãos governamentais, movimentos sociais e programas de desenvolvimento, tais como da Secretaria de Agricultura, Secretaria de Turismo, Secretaria de Educação, Emater-DF, Coordenadoria Regional de Ensino, Universidade de Brasília e ONGs locais.

A organização desenvolve diferentes atividades ligadas a agricultura urbana e ao desenvolvimento sustentável em seu espaço, oferecendo à comunidade, sobretudo através de visitação escolar, um ponto de educação e divulgação do conhecimento voltados a natureza. O espaço abriga uma pequena horta comunitária, uma estufa de mudas, minhocário, sistema de compostagem, fossa ecológica, um canteiro de hortaliças não convencionais, e a casa da semente.

A produção é destinada a uma creche da região, e a outra parte é de consumo próprio por parte dos colaboradores e visitantes. Uma vez que a horta tem proporções reduzidas por se enquadrar em um sistema de produção agrícola educativo. A manutenção da horta é feita pelos próprios colaboradores da organização e por visitantes durante as visitas e práticas demonstrativas.

O manejo segue os princípios da agricultura orgânica, produzindo os insumos no próprio local através de um sistema de compostagem orgânica que consiste na decomposição de matéria orgânica proveniente da limpeza e manutenção dos canteiros. O processo consiste na formação de pilhas de composto que são acumuladas durante um período de aproximadamente 15 dias, após isso são cobertos com lona para o aquecimento e favorecimento dos agentes decompositores, sendo abertos e revoltos a cada 15 dias. O processo total abrange um período de aproximadamente 3 meses para a obtenção de um adubo pronto para incorporação no solo. A prática além de sustentável, econômica e de fácil manejo é completamente livre de agentes químicos, permitindo a produção de um sistema orgânico e livre de adubos químicos.

Um dos desafios na manutenção do projeto da horta da Escola da Natureza está na manutenção da estufa de mudas. A estufa que é coberta por material plástico translúcido demanda manutenção constante, por ser rompida pela ação do

tempo e de pássaros. A estufa é o local onde são produzidas e acondicionadas as mudas até o momento de plantio, sendo parte vital em qualquer sistema agrícola, resguardando as mudas da ação da chuva e insolação direta. E fazendo parte de um organismo público ligado à secretaria de educação do DF, a instituição que depende completamente do setor público para manutenção e funcionamento, encontra problemas na manutenção dessa estrutura que requer manutenção frequente.

Além do cultivo de hortaliças diversas (alface, couve, cebolinha, rúcula), há também um centro de convivência, onde são proporcionadas diversas atividades de cunho social: aulas de artesanato, permacultura, e eventos ligados ao tema da ecologia e desenvolvimento sustentável.

6.2.3 Horta Demonstrativa da Villa Giardini EcoParque

Outro projeto de horta urbana acompanhado ao longo desta pesquisa foi a horta demonstrativa do Villa Giardini EcoParque, em Brasília-DF. A horta, em formato mandala tem caráter educativo, com objetivo de demonstrar aos visitantes um sistema de produção orgânico e sustentável. O projeto foi implantado no segundo semestre de 2019, e pode ser acompanhado ao longo desta pesquisa para a análise dos processos de implantação, manejo e colheita.

A horta está situada dentro do complexo do EcoParque e é aberta para visitação ao público visitante e sob forma de atividades e oficinas ligadas a agricultura urbana desenvolvidas nos roteiros de visitação do parque. O projeto se caracteriza por uma horta em formato mandala com canteiros elevados de alvenaria, com uma organização de plantio baseado no consorcio de plantas companheiras e ciclos de produção. O modelo de produção, baseado no sistema sustentável, possui sistema de irrigação por aspersão, reutilizando águas residuárias e pluviais. Com produção de insumos próprios em um sistema de compostagem orgânica que reaproveita os resíduos orgânicos do parque e da própria limpeza e manutenção dos canteiros de produção.

Com intuito de oferecer um espaço dedicado à aprendizagem e divulgação das técnicas agrícolas a horta do Villa Giardini EcoParque tem proporções limitadas resultando em uma pequena produção agrícola que é destinada ao consumo interno dos colaboradores e comercialização do excedente. Esta iniciativa é visível na

criação de um espaço verde dinâmico e que se propõe sustentável em todos os processos, fomentando o contato dos visitantes com a Natureza e a recuperação de hábitos saudáveis, com a promoção da biodiversidade e boas práticas agrícolas, conseguidas através de atividades, de compostagem caseira e agricultura orgânica.

A responsabilidade social é um interesse valorizado por esta iniciativa. O projeto não se direcionada para um público específico, nem para um grupo ou comunidade restrita, é direcionado para qualquer cidadão que esteja interessado em praticar e aprender sobre a agricultura orgânica que tem acesso ao parque, ou aos circuitos de visitação. O foco do projeto é compartilhar conhecimento através de um modelo demonstrativo pratico, oferecendo ao visitante uma experiência real em um sistema de produção orgânica, onde pode aprender sobre o manejo, e técnicas de plantio, colheita e manutenção de uma horta orgânica.

6.3 Legislação

A coleta de dados diagnosticou que, dos municípios focados na região Centro-Oeste, apenas Brasília possuía legislação aprovada, através da Lei N° 3.495, de 8 de dezembro de 2004. Essa legislação propôs ações no sentido de implementar a produção de alimentos na área urbana do DF. Determinado em quatro subprogramas: hortas familiares, hortas comunitárias, hortas escolares e hortas condominiais.

Ainda de acordo com a lei, o Poder Público definiu e autorizou o uso espaços urbanos nos quais foi permitida a implementação da agricultura urbana. Além disso, era prevista uma verba destinada à difusão das atividades de Agricultura Urbana. Esta Lei foi revogada pela Lei nº 4.772, de 2012. Trata-se, então, da legislação mais atual referente à agricultura urbana no DF. Ela estabelece diretrizes para as políticas de apoio à agricultura urbana e Peri Urbana no Distrito Federal. Dentre os objetivos citados no Art. 2º da lei, pode-se destacar:

- I – Promover produção de produtos para autoconsumo, troca, doação ou comercialização;
- II – Gerar ocupação, emprego e renda;
- III – promover preservação e recuperação do meio ambiente;
- IV – Promover utilização de tecnologias de agroecologia;

V – Estimular reaproveitamento e reciclagem de resíduos;

VI – Promover educação ambiental;

VII – proporcionar segurança alimentar;

Além disso, conforme o Art. 3º, serão beneficiários prioritários das políticas de apoio à agricultura urbana e periurbana no Distrito Federal:

I – Pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional;

II – Pessoas em situação de vulnerabilidade social;

III – estudantes da rede pública de ensino e seus familiares;

IV – Grupos organizados da sociedade civil.

Apesar de já haver uma legislação acerca do tema de agricultura urbana no Distrito Federal, delimitando os fundamentos e categorias da Agricultura Urbana, as políticas públicas ligadas a este tema encontram-se pouco desenvolvidas e não existe muita articulação com outras políticas existentes. Grande parte dos projetos, seja de implantação de hortas comunitárias e escolares, quanto de hortas individuais, não conta com o apoio governamental, seja no âmbito municipal, estadual ou federal. Com isso, esses projetos acontecem de forma isolada, o que acaba reduzindo a força que essas iniciativas teriam se fossem trabalhadas em conjunto.

A participação ativa do governo no sentido de disponibilização de assistência técnica ao produtor urbano também surge como uma importante necessidade. Muitas vezes o produtor urbano não apresenta um histórico de envolvimento rural, necessitando de um acompanhamento mais próximo, principalmente na fase inicial da atividade. Isso foi claramente observado nos projetos estudados ao constatar o envolvimento da entidade EMATER-DF quanto a assessoria da manutenção das hortas.

6.4 Implantação de uma Horta Urbana

A implantação de hortas urbanas, assim como qualquer outro sistema de produção agrícola, deve ser pensada e planejada com cuidado. A fim de que o projeto seja viável a longo prazo, tanto em questões que tangem a morfologia urbana como ao manejo e manutenção dos sistemas de produção. Dessa forma,

com base em Liz (2006) desenvolveu-se nessa pesquisa algumas etapas que podem orientar a facilitar a implantação de uma horta urbana.

- **Etapa 1 – Escolha do Terreno**

A primeira etapa a ser analisada na implantação de uma horta urbana é a escolha do terreno. O cultivo de hortaliças e gêneros agrícolas está diretamente ligado as condicionantes físico ambientais do terreno em que está inserido, sendo este um fator determinante no processo de implantação de um sistema de horta urbana, uma vez que o espaço, por ser inserido na malha urbana, está sujeito a vários fatores de interferência urbana preexistentes ao projeto de horta.

O início da escolha do terreno parte da observação do perímetro total do terreno onde será implantada a horta urbana. Ou seja, inicialmente deve-se percorrer as divisas do local para conhecer o perímetro total do terreno, suas entradas, saídas, os limites e a vizinhança da futura horta. É possível que o terreno da horta urbana seja cercado pelo muro de residências, edifícios ou construções adjacentes, esse fato pode parecer positivo à primeira vista, porém, dependendo da altura do muro, pode haver problemas de sombreamento e ou baixo fluxo de vento para as hortaliças a serem cultivadas.

A luminosidade solar é fator muito importante para o desenvolvimento de hortaliças, pois estimula a bioquímica da fotossíntese. A deficiência luminosa (sombreamento) favorece o estiolamento, que é o aumento na altura e extensão da parte aérea das hortaliças (FILGUEIRA, 2003). Com o sombreamento excessivo, as mudas de hortaliças ficam estioladas e comprometem a produção. A horta deve ficar longe de árvores frondosas, muros altos ou de outros obstáculos que possam fazer sombra para as hortaliças (MASKISHIMA, 1993).

Durante o cultivo de hortaliças é possível que a vizinhança, ou mesmo um único vizinho da horta que não trabalhe na mesma, se incomode com tal atividade agrícola. É importante conhecer e conversar com a vizinhança a respeito da possibilidade de implantação de uma horta ao lado de suas casas, quando for o caso. Um bom planejamento não é aquele que resolve todos os problemas do presente, mas sim aquele que possibilita preparação para enfrentar um mínimo de problemas no futuro (ANTUNES; RIES, 1998).

- **Etapa 2 – Topografia do Terreno**

A segunda etapa do planejamento é determinar a topografia do terreno. Esse fator é fundamental no tipo de horta a ser implantado e na configuração de seus canteiros e organização de produção.

A escolha do terreno está também ligada a este fator, uma vez que em determinados tipos de terrenos a viabilidade de uma horta está ligada também a morfologia do terreno. Quanto mais acentuada a curva de nível, ou mais irregular for o terreno, mais complexo se torna o projeto de implantação para se adaptar a geografia natural do local. A implantação de sistemas agrícolas em terrenos com declividade acentuada ou irregulares não é impossível, porém as formas construtivas se tornam mais custosas e complexas, sendo assim, deve-se considerar que o local ideal para uma horta urbana de pequena escala o terreno deve ter declividade pequena ou moderada em razão da extensão da área de abrangência da horta.

O preparo do solo e o levantamento de canteiros devem seguir a determinação do nível base. O sistema produtivo a ser implantado leva em conta o curso natural da água e facilidade de acesso dos cultivares no espaço. De forma geral, para terrenos com declividade acentuada, os canteiros de produção devem ser traçados perpendicular a inclinação do perfil do terreno, de forma a não criar corredores de descida para a água da chuva, criando assim, obstáculos a curva de nível natural do terreno. Esse método favorece a conservação do solo e a produtividade das safras futuras, não permitindo a erosão dos canteiros e o lixiviação do solo.

- **Etapa 3 – Disponibilidade de Água**

A terceira etapa no planejamento de uma horta é a avaliação da qualidade e da quantidade de água disponível para a irrigação do sistema agrícola. A água é um dos elementos fundamentais ao bom desenvolvimento de uma horta ou sistema natural. Mais de 90% do peso de matéria fresca da parte utilizável de hortaliças é constituído por água. Assim, a falta de água no solo, mesmo por períodos curtos, favorece a formação de hortaliças sem qualidade e murchas.

Um dos primeiros pontos a se avaliar nesta etapa, é a disponibilidade água e o acesso a este insumo ao longo do ano no local de implantação. Sem planejamento prévio, o fator água pode se tornar um problema na implantação de

uma horta urbana. O uso da água pode advir de diversas formas, tratando-se em hortas urbanas, como da rede pública cedida pelo órgão responsável, de forma privada vindo de algum dos edifícios vizinhos ao local, ou de forma coletiva, sendo captada comunitariamente das residências dos colaboradores do projeto. Assim, o primeiro passo é analisar as opções disponíveis no acesso a água e a escolha do método ideal entre as partes envolvidas.

O volume de água necessário para conduzir uma horta produtiva deve ficar bem claro no planejamento do sistema. Como ponto de referência para determinar a quantidade necessária de água, o horticultor urbano pode prever um consumo diário de aproximadamente 8 litros de água por metro quadrado de canteiro. Desse volume de água, parte ficará retida no solo, parte irá evaporar, parte será aproveitada pelas raízes das hortaliças e parte irá escorrer para camadas do solo abaixo do alcance das raízes das hortaliças. De forma prática, multiplicando-se o volume aproximado de 8 litros pela área útil de canteiros, poderá se estimar um volume, também aproximado, para o gasto diário de água na horta.

A qualidade da água para irrigação também é um fator fundamental em uma horta urbana, podendo ser avaliada física, química e biologicamente, devendo se possível, ser feita a análise laboratorial da água. O aspecto biológico é de fundamental importância nos casos de irrigação e lavagem de produtos consumidos in natura, como é o caso da maioria das hortaliças. Águas contaminadas por agentes biológicos são prejudiciais para o consumidor e para o irrigante. Vieira (1989) relata que o sódio presente na água para a irrigação tende a alcalinizar o solo, tornando-o impermeável ao ar e à água, e que o boro (micronutriente essencial ao metabolismo vegetal), quando presente em doses elevadas na água de irrigação, torna-se tóxico às plantas.

- **Etapa 4 – Fertilidade do solo**

A quarta etapa no planejamento de uma horta urbana é analisar a fertilidade do solo local. Segundo Djalma e Lobato (2004), não há duas glebas de solo com características iguais para a agricultura. Portanto, não existem receitas únicas. É fundamental fazer uma análise de solo. Tanto a adequação quanto a correção da fertilidade do solo podem ser conseguidas por meio de técnicas apropriadas.

É comum que as hortas urbanas sejam implantadas em terrenos abandonados ou com mau uso do espaço dentro do tecido urbano. Se o terreno já serviu como depósito de lixo é preciso conhecer qual o tipo de lixo que ali foi depositado. Se o lixo for industrial, por exemplo, existe a possibilidade de o solo ter sido contaminado por algum elemento químico ou metal pesado e alguns inconvenientes podem ocorrer. Em alguns casos, o terreno já pode ter servido também como um antigo depósito de entulhos, sendo comum a existência de resíduos da construção civil, como blocos de concreto e pedaços de madeira, e lixo no geral que afetam a fertilidade do solo e o manejo do sistema.

Dessa forma, é sempre recomendado que antes da implantação definitiva do projeto, seja feita uma análise laboratorial do solo do terreno a ser implantado. A fins de verificar as carências e benefícios do substrato a ser utilizado pelas hortaliças ali plantadas. Feita uma análise química do solo, deve-se sempre consultar um engenheiro agrônomo. A interpretação correta dos resultados permite avaliar a situação atual e como tratar e corrigir a química do terreno com base no que irá ser plantado. A interpretação da análise de solo previne também o excesso de nutrientes que podem percolar até camadas onde está o lençol freático. Assim, é também importante para permitir a sustentabilidade ambiental em hortas urbanas.

A identificação da vegetação presente no local, antes da limpeza do terreno ou da aplicação de algum implemento agrícola, auxilia na elaboração de um histórico da área. O artigo “As enfermeiras da terra” traz uma relação de plantas daninhas, suas características e as indicações que elas fornecem com relação a carências ou excessos de determinados elementos no solo, sendo um material útil para se identificar tais fatores. (AS ENFERMEIRAS, 1986)

- **Etapa 5 - Tomada de decisões**

O processo de tomada de decisões representa a quinta etapa no planejamento de uma horta urbana. Para a tomada de decisões sobre quais hortaliças produzir, quanto de cada hortaliça produzir e como produzir cada grupo de hortaliça é preciso antes conhecer detalhadamente o ambiente global (área de produção, comércio local, preferências), os recursos disponíveis (capital, insumos, assistência técnica) e os objetivos da horta urbana e dos colaboradores envolvidos no projeto.

Na implantação de hortas urbanas é indicado o plantio de hortaliças de ciclo curto e que sejam pouco exigentes nos tratos culturais, levando sempre em conta a aceitação no mercado local e o consumo de quem cultiva. É fundamental lembrar que a produção de hortaliças tem características próprias. É uma atividade produtiva integrante do setor primário da economia, produz bens alimentícios e matérias primas decorrentes do cultivo de plantas e é dependente do trabalho, da terra e do capital. Ao contrário do que se imagina, nesse tipo de horta é necessário maximizar a produtividade, não a qualquer custo, mas equilibrando a relação custo/ benefício e usando métodos de produção que não agredam o ambiente e a saúde do horticultor e do consumidor. O fator trabalho é necessário tanto em hortas urbanas quanto nas de grande escala, variando proporcionalmente ao tamanho da horta.

A qualidade depende do trabalho correto do horticultor, além de outros fatores biológicos e climáticos, como solo, adubação, irrigação e variedade genética. O trabalho em hortas urbanas é disperso e ao ar livre, dependente do clima e normalmente limitado aos horários de menor insolação. O fator terra (solo), na implantação de hortas urbanas, não pode ser visto apenas como suporte para as hortaliças, pois interfere diretamente no ciclo de produção e na sustentabilidade da atividade. É preciso estar ciente de que o solo apresenta complexidade física, química, biológica e topográfica. O fator capital, no projeto de implantação de hortas urbanas, é o meio para a obtenção de todos os fatores ou recursos necessários para a produção e transformação dos produtos da horta. É necessário estabelecer, logo de início, o quanto da produção o produtor precisará vender para cobrir os custos da horta.

Na tomada de decisão sobre quais hortaliças produzir, quanto de cada hortaliça produzir e, como produzir cada grupo de hortaliça, é preciso ter em mente que as hortaliças, na maioria das vezes, e especialmente as produzidas em hortas urbanas, serão comercializadas “in natura” e que são altamente perecíveis. O sucesso da decisão tomada vai depender das fases anteriores e das posteriores à decisão. A fase anterior à tomada de decisão envolve o diagnóstico do ambiente global, dos recursos disponíveis ou negociáveis e da definição dos objetivos da horta e do horticultor. A fase posterior à decisão envolve a condução do projeto, exigindo um planejamento, uma direção (um responsável pelo projeto), a organização das atividades e principalmente um controle de todas as atividades

relacionadas à horta. Sendo assim, é importante que as decisões tomadas sejam flexíveis, possibilitando melhorias futuras, ao longo do desenvolvimento do projeto.

- **Etapa 6 - Demarcação da Área Útil de Canteiros**

A sexta etapa é a demarcação da área que efetivamente será utilizada por canteiros e para a produção das hortaliças escolhidas na etapa de tomada de decisão. Embora o fator capital tenda a prevalecer na condução de hortas urbanas, a preocupação com o espaço de terra (solo) que fica sem utilização é fundamental, pois, onde quase tudo é limitado o mínimo é essencial.

Os seguintes procedimentos podem ser empregados para demarcação da área útil de canteiros:

1º) Medir a área total da horta: (ATH) $ATH = \text{largura} \times \text{comprimento}$

2º) Definir a largura de canteiros: (LC) $LC = 1\text{m}$ (normalmente, para facilitar o trabalho, utiliza-se canteiros com largura entre 0,90m a 1,20m)

3º) Estabelecer a largura das ruas: (LR), espaço livre entre os canteiros. $LR = 0,70\text{m}$ (normalmente, para facilitar o deslocamento, utiliza-se ruas com largura entre 0,60m a 0,90m)

4º) Somar a largura do canteiro: (LC) com a largura da rua (LR) para obtenção da largura efetiva do canteiro (LEC) $LEC = LC + LR$ 5º) Com os dados acima, calcular o percentual da área total que ficará sem uso (% ATSU) $\% \text{ ATSU} = (LR \div LEC) \times 100$ 6º) Determinar, então, quanto da área total da horta será ocupada por ruas (AOR). $AOR = (\% \text{ ATSU} \div 100) \times ATH$

5º) Com o valor da área ocupada por ruas (AOR) determinar a área da horta que efetivamente será usada para a produção de hortaliças: (AEPPH) $AEPPH = ATH - AOR$

A demarcação da área que será efetivamente usada para canteiros favorece o menor gasto de insumos, possibilitando ainda calcular o volume de composto e de palhada necessário para adubação e cobertura do solo. Para definir o volume necessário de composto (VNC), multiplica-se a área efetivamente usada para produção de hortaliças (AEPPH) pela quantidade de composto recomendada (QCR) por metro quadrado de canteiro. $VNC = AEPPH \times QCR$

Se o cálculo for utilizado para definir a quantidade de composto a ser preparado, deve-se multiplicar o VNC por dois, pois com o revolvimento do composto, o volume inicial tende a diminuir. O volume de palhada necessária para cobertura do solo (VPNPCS) pode ser calculado multiplicando-se a espessura de cobertura do solo (ECS) desejada (\pm 3cm na horticultura urbana) pela área efetivamente usada para produção de hortaliças (AEPPH). $VPNPCS = ECS \times AEPPH$
 $VPNPCS = 0,003 \text{ m} \times 203 \text{ m}^2$
 $VPNPCS = \pm 6\text{m}^3$ de palhada picada ou de capim inteiro.

- **Etapa 7 - Manutenção do sistema de produção de hortaliças:**

A sétima etapa no planejamento de uma horta urbana consiste na manutenção do projeto implantado, compreendendo na elaboração de um guia de manejo, cuidados, colheita e semeadura do sistema. Envolvendo ainda os meios para a reciclagem de matéria orgânica, a cobertura vegetal constante sobre o solo, a rotação de culturas, a rotação de tipos de cultivo e de tratos culturais, o rodízio de repouso de uma faixa de solo e, quando necessário, a construção e ou manutenção de barreiras vegetais para o vento.

Para que o projeto seja sustentável do ponto de vista ecológico e ambiental, deve-se aproveitar eficientemente os restos de culturas e aprender a respeitar um esquema de rodízio de repouso de uma faixa de solo e, ainda, a utilizar composto orgânico, derivado da manutenção do próprio sistema. O uso de composto orgânico é altamente benéfico para o solo. No entanto, em hortas urbanas, o preparo e o uso de composto orgânico podem ser dificultados pelo considerável volume necessário deste insumo para se alcançar o efeito esperado, e ser também limitado pela escassez de matéria-prima (palhada, resíduos orgânicos, esterco bovino ou cama de aviário) e pelo custo para obtenção e transporte destas matérias primas nas quantidades necessárias ao volume de composto a ser utilizado. Embora a utilização do composto orgânico possa parecer difícil devido ao grande volume necessário, é importante que o produtor tenha consciência dos benefícios advindos desse sistema de manejo, uma vez que se pretenda ser sustentável e saudável a vida humana.

O manejo e a manutenção de uma horta urbana envolvem uma série de técnicas e conhecimento que muitas vezes não são conhecidos pela sociedade.

Como é difícil saber qual a atitude mais adequada nas diversas circunstâncias existentes no manejo de uma horta urbana, o bom senso deve prevalecer em todas as etapas do planejamento. Sendo sempre recomendável consultar um especialista, ou técnico da área, para cada situação que se mostre anormal.

O manejo e a manutenção de um sistema agrícola requerem algum conhecimento mínimo sobre técnicas de plantio e a produção de hortaliças e plantas. A fim de auxiliar o grande público sobre as técnicas e práticas agrícolas básicas em sistemas de horticultura, a presente pesquisa compilou as principais orientações de manejo agrícola com base no livro de Clemente e Haber (2012), que são abordados nesse próximo tópico do desenvolvimento:

6.5 Manejo de uma Horta Urbana

O crescimento e o desenvolvimento das plantas estão diretamente relacionados à combinação de três variáveis: o potencial genético, o manejo cultural e fatores ambientais. Ao potencial genético podem ser atribuídas as características genéticas da própria planta, que determinam sua capacidade de desenvolver no meio ambiente. O manejo cultural está relacionado aos tratamentos realizados nas plantas, direta ou indiretamente, como manejo do solo, irrigação e adubação (nutrição das plantas). Os fatores ambientais referem-se à luz, temperatura e umidade, dentre outros. (CLEMENTE e HABER, 2012)

6.5.1 Irrigação

As principais funções da água nas plantas estão relacionadas à estrutura, ao transporte de nutrientes, ao metabolismo e crescimento. Quanto à estrutura, é responsável pela rigidez das raízes, caules, folhas e frutos. O transporte dos nutrientes é feito em meio aquoso, ou seja, os nutrientes têm que estar dissolvidos na água para serem transportados e absorvidos; a partir de então tornam-se disponíveis para agir no metabolismo e gerar o consequente crescimento das plantas. A maior parte da água utilizada pelas plantas é absorvida pelas raízes e depende, dentre outros fatores, da quantidade disponível, do arejamento e da temperatura do solo. A disponibilidade da água vai diminuindo à medida que é utilizada pela planta, por isso é muito importante ter um bom controle e manejo da irrigação.

No entanto, deve-se estar atento para não encharcar o solo, uma vez que solos encharcados prejudicam a absorção dos nutrientes, por serem pouco arejados, isto é, com deficiência em oxigênio (ar no solo), fato que prejudica o processo de respiração das plantas e conseqüentemente, a produção de energia para a absorção dos nutrientes. O melhor indicador para controlar a irrigação do sistema de horta é acompanhar a humidade do solo, conferindo sempre em uma amostra com profundidade maior que 3 centímetros se está húmida sem ser lamacenta e seca sem ser empoeirada.

Em relação ao cultivo de hortaliças, por se tratar de plantas de curto ciclo, a necessidade de irrigação é constante, sendo diária, dependendo da idade das plantas. Durante a fase de produção de mudas, a irrigação deve ser realizada diariamente, utilizando pouca água e uma frequência maior, três vezes por dia. À medida que as plantas vão se desenvolvendo, a irrigação deve ser diminuída em frequência e aumentada em volume, podendo-se irrigar as plantas jovens uma vez ao dia, e plantas adultas de três a quatro vezes por semana. Cabe salientar que a irrigação deve ser manejada de acordo com a temperatura do ambiente, sendo necessário mais regas em ambientes com temperatura mais quente, e menos regas em temperaturas mais amenas.

6.5.2 Luminosidade

A luminosidade, juntamente com a temperatura são os fatores que mais controlam a adaptação das culturas agrícolas, sendo a luz, provavelmente, o fator ambiental mais importante que interfere diretamente no crescimento, na produção e floração das plantas. Neste contexto, tem-se as plantas divididas em plantas de dias longos, plantas de dias curtos e as neutras. As plantas de dias longos precisam de um maior tempo de exposição para seu desenvolvimento, as de dias curtos precisam de menos horas de luz enquanto as neutras desenvolvem-se bem em qualquer condição.

A cebola e o alho são exemplos de plantas de dias longos, que precisam em média, de 10 a 12 horas de luz para a produção. As hortaliças folhosas, em geral, as pimentas e os pimentões, precisam de cerca de 5 horas de luz para a produção, sendo caracterizadas plantas de dias curtos, e o tomate e o quiabo podem ser considerados como plantas neutras. O fato de a luz estar diretamente relacionada

ao crescimento e desenvolvimento das plantas, se dá fundamentalmente pelo processo de fotossíntese. Sem a realização deste processo, as plantas não produziram sua energia e, conseqüentemente, não se desenvolveriam.

6.5.3 O solo

A agricultura depende do solo para a fixação de raízes, fornecimento de água e nutrientes, sendo ele, também, fonte de outras matérias-primas como a argila, areias, minerais e turfa. Os solos podem ser de diversos tipos, sendo que cada um possui sua importância e característica única, podendo ser classificados em:

- Arenoso: solo muito permeável, a água penetra facilmente; possui partículas muito grandes e que não retém água e é pobre em nitrogênio (N). Poucas plantas conseguem se desenvolver;
- Argiloso: solo com menor permeabilidade de água, com partículas minúsculas que retém muita água, sendo geralmente encontrado em lugares mais úmidos;
- Humífero: possui partículas de tamanho intermediário, retém muita água; geralmente encontrado em florestas e matas;
- Calcário: solo com partículas grandes, brancas e permeáveis, não retém muita água e possui pouquíssimos seres vivos;
- Misto: solo com partículas de vários tamanhos, bastante permeável, retém muita água e tem uma biologia particular, sendo muito utilizado em plantações.

O ideal para as plantas é a mistura de um pouco de solo arenoso e uma quantidade maior do solo argiloso. Um solo fértil deve apresentar uma quantidade razoável de matéria orgânica, deve reter água e ser permeável, e ainda apresentar os minerais essenciais para o cultivo. No caso de o solo não ser fértil, é recomendado acrescentar adubos, que podem ser orgânicos ou químicos, ou misturá-lo a solos mais férteis e com alto teor de matéria orgânica, sendo importante regá-lo frequentemente.

6.5.4 Nutrição

A importância dos nutrientes é indispensável à vida vegetal, sendo que, em muitos casos, a falta ou insuficiência deles causa um atraso no desenvolvimento das plantas e, em outros, elas não conseguem completar o seu ciclo de vida. Como já mencionado, os adubos podem ser orgânicos ou químicos. Os orgânicos são provenientes de fezes de animais, como a cama de frango e o esterco de curral ou

ainda de restos de vegetais, como cascas de frutas e legumes, hortaliças folhosas, gramíneas ou leguminosas usadas para esse fim, chamados de adubos verdes, dentre outros. Os adubos químicos são compostos apenas pelos nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas e são muito solúveis, contendo, principalmente nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Entretanto, por serem produzidos de forma industrial, levam em sua composição ingredientes sintéticos e artificiais que podem não ser benéficos ao consumo humano e ao ciclo ambiental em que é inserido

6.5.5 Adubação

A adubação compreende um dos fatores fundamentais para o bom manejo e desenvolvimento de qualquer produção agrícola, seja ela urbana ou rural, pequena ou em larga escala. Como dito anteriormente, a adubação pode ser feita de duas formas, a partir de compostos orgânicos, livres de agrotóxicos e nutrientes sintéticos, ou de forma química, contendo apenas os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta nutrida, porém não sendo benéfico ao ecossistema e ao ambiente em que é inserido. Em virtude do conhecimento dos riscos potenciais que a agricultura praticada em área urbana pode oferecer à saúde das pessoas e ao meio ambiente, esta pesquisa privilegia os princípios agroecológicos e controles alternativos de pragas, dispensando o uso de agrotóxicos e nutrição química.

Os adubos orgânicos curtidos, além de disponibilizarem mais eficientemente nutrientes para as plantas, melhoram a parte física do solo. Em relação ao adubo químico, a indicação é de que se use o granulado NPK 4-14-8. Uma opção a este adubo é o termofosfatado, que é oriundo de rochas, mas que, no entanto, possui quantidades muito pequenas de nitrogênio e potássio.

As opções de calcário a serem utilizadas são o dolomítico, o calcífico e o magnésiano, em função da viabilidade, podendo-se utilizar também a cal hidratada.

6.5.6 Culturas Agrícolas

O termo hortaliças refere-se ao grupo de plantas que apresentam em sua maioria ciclo biológico curto, consistência tenra de folhas, não são lenhosas, são cultivadas em áreas menores quando comparadas à grandes culturas como o milho e a soja. Popularmente, as hortaliças são conhecidas como verduras e legumes, O

Sistema Nacional de Centrais de Abastecimento classifica as hortaliças em três grupos:

- Hortaliças tuberosas: são aquelas em que as partes comestíveis se desenvolvem dentro do solo, sendo divididas em: tubérculos (batata e cará), rizomas (inhame e gengibre), bulbos (cebola e alho) e raízes (cenoura, beterraba, batata-doce, mandioquinha-salsa);

- Hortaliças herbáceas: são aquelas cujas partes comestíveis encontra se acima do solo, como as folhosas (alface, taioba, repolho, espinafre, almeirão, rúcula, dentre outras), os talos e hastes (aspargo, funcho, aipo), as flores e inflorescências (couve-flor, brócolis, alcachofra);

- Hortaliças-fruto: são aquelas em que a parte comestível é o fruto, podendo este ser consumido verde ou maduro, todo ou em parte, podendo-se citar, como exemplos a melancia, o pimentão, o quiabo, a ervilha, o tomate, o jiló, a berinjela e a abóbora.

Cada espécie de hortaliça exige uma determinada condição climática para o seu melhor desenvolvimento. Assim sendo, é importante levar em consideração a região, a época e o tipo de plantio (mudas ou sementes), a adaptação das espécies ou cultivares, os materiais utilizados para o plantio, o preparo do solo, o espaçamento das plantas, bem como os cuidados que devem ser tomados, principalmente em relação a pragas e doenças.

6.5.7 Cultivo Orgânico

Como já foi abordado anteriormente, a agricultura orgânica é dos sistemas agrícolas que mais tem crescido nos últimos tempos, em virtude de oferecer alimentos mais frescos, saborosos e autênticos, e paralelamente, respeita os ciclos de vida naturais, uma vez que não recorre a adubos químicos nem pesticidas de síntese. Desta forma aproveita-se ao máximo dos processos biológicos, através da atividade dos seres vivos como bactérias, fungos, insetos, homem etc.

As vantagens deste formato de cultivo são inúmeras e diversificadas pelo que: Promove e desenvolve os ciclos biológicos, dentro de um sistema de produção; reutiliza o lixo orgânico doméstico e o lixo oriundo do próprio manejo do sistema de produção; mantém ou aumenta a fertilidade do solo a longo prazo; contribui para a conservação e promoção do correto uso da água e solo; e melhora o ecossistema local ao aumentar a biodiversidade.

6.5.8 Cultivo Orgânico

O plantio consiste no ato de plantar as mudas que darão origem as hortaliças a cada ciclo ou cada rotação de cultura dentro do sistema da horta. Segundo Makishima (1993), o primeiro passo consiste na escolha de quais hortaliças serão plantadas, tendo sempre a atenção de comprar sementes de boa qualidade, plantá-las da maneira mais apropriada, seja direto no canteiro ou por mudas respeitando os espaçamentos recomendados.

As sementes podem ser semeadas direto no recipiente (mini canteiro) ou por meio de mudas. No caso do semeio direto no canteiro, coloca-se até três sementes por cova, com uma profundidade de até 1,5 cm ou distribuídos em sulcos, com profundidade máxima de 1 cm. Quando as mudas apresentarem de três a quatro folhas definitivas, arrancam-se as plantas mais fracas e deixam-se as mais vigorosas. No caso de plantações a partir de mudas já desenvolvidas, é necessário fazer a muda com antecedência. Para isso, as sementes são colocadas em bandejas de isopor ou copinhos descartáveis, chamados de sementeiras, usando substrato apropriado para essa atividade. Variando entre as espécies, as mudas devem ser transplantadas para o canteiro quando apresentarem em torno de três a quatro pares de folhas definitivas. Em relação ao espaçamento, é muito importante colocar o número de plantas que é indicado para a cultura escolhida, pois as plantas necessitam desse espaço para se desenvolver e completar o seu ciclo.

Em relação à compra de sementes, esta pode ser realizada em casas agropecuárias, nos mercados e hipermercados e ainda nas CEASAs.

6.5.9 Períodos de Plantio

É importante saber que cada planta tem uma época do ano propícia para ser cultivada, assim é possível garantir seu melhor desenvolvimento no sistema de plantação escolhido. Com base em (JÚNIOR, 2008) tem-se uma lista com as principais espécies vegetais e seus períodos mais propícios para serem cultivados:

- Janeiro: não é bom para plantação, mas pode ser cultivado abóboras e batatas;
- Fevereiro: couve-flor, brócolis, repolho, cebola, cenouras, beterrabas, melões, pepinos e abóboras;
- Março: batatas, morangos, melões, pepinos e abóboras;
- Abril: milho;
- Maio: abóboras, pepinos, melões, alface, cenouras, tomate, couves;

- Junho: cebola, espinafre, feijão, salsa;
- Agosto: couves, favas, beterrabas;
- Setembro: alface, cebola, cidreiras, alho;
- Outubro: repolhos, nabo, alho, alface, salsa;
- Novembro: cenoura, ervilha, rabanetes;
- Dezembro: alho, cebola e algumas hortaliças.

6.6 Pragas e Doenças

A partir do plantio realizado, as plantas começam a se desenvolver e tornam-se suscetíveis ao ataque de pragas e doenças ao longo de sua vida na horta em que está plantada. As pragas mais comuns em sistemas de produção agrícola são:

- Larvas e lagartas: são fases de vida de moscas, besouros, borboletas e mariposas; são mastigadores. Podem variar muito de tamanho, sendo que as menores podem penetrar nos frutos, folhas e brotos, enquanto as de maior tamanho comem as folhas;

- Pulgões: são conhecidos também por piolhos; são sugadores, vivem em colônias nos brotos ou no lado inferior das folhas. Além de sugarem seiva, podem transmitir viroses para as plantas, deixando-as doentes;

- Percevejos: são também conhecidos por barbeiros, são sugadores; além de sugarem a seiva das plantas podem injetar vírus patogênicos;

- Besouros: são mastigadores; dentre eles temos os chamados burrinhos e vaquinhas, que comem folhas e talos mais finos;

- Mosca branca: são insetos sugadores que atacam praticamente todas as plantas cultivadas no Brasil; vivem em colônias nos brotos ou no lado inferior das folhas; além de sugarem a seiva das plantas, transmitem viroses;

- Cochonilhas: são insetos sugadores de pouca mobilidade; vivem em colônias nos caules, brotos ou no lado inferior das folhas; além de sugarem a seiva das plantas, podem transmitir vírus patogênicos;

- Paquinhas, grilos e gafanhotos e formigas: são insetos mastigadores e cortadores que comem os ramos e as folhas das plantas;

- Lesmas e caracóis: raspam as folhas e ramos novos das hortaliças, sendo encontrados mais frequentemente em condições de elevada umidade.

Em relação às doenças das hortaliças, as de maior ocorrência são provocadas principalmente por fungos, bactérias, vírus e nematoides. A prevenção dessas doenças pode ser realizada por meio de um manejo adequado, como adubações equilibradas, eliminação de restos de culturas contaminadas (plantas doentes), controle de irrigações, uso de cultivares resistentes e sementes

certificadas, rotação de culturas e plantio em épocas favoráveis a cada espécie de hortaliça.

O combate às doenças fúngicas, normalmente caracterizadas por manchas e pintas foliares, carvões e ferrugens, pode ser realizado com o uso de defensivos naturais como a calda bordalesa, a calda sulfocálcica e ainda com a aplicação de leite cru. No caso de doenças bacterianas, geralmente murchas e podridões, deve-se evitar a introdução da doença por meio de materiais contaminados como sementes ou partes vegetativas de multiplicação. As plantas contaminadas devem ser destruídas por meio do arranque e posterior queima. O excesso de umidade favorece o seu aparecimento. As doenças viróticas, que na maioria das ocorrências são transmitidas por insetos, são caracterizadas por cloroses e mosaicos, tanto nas folhas quanto nas partes novas das plantas. Estas partes ficam enrugadas e com diversas tonalidades que variam de amarelo a verde escuro. Geralmente são doenças que, após aparecimento, não têm controle. Neste caso, como medida preventiva, deve-se realizar o controle dos vetores, isto é, das pragas que transmitem essas 30 doenças, como pulgões e percevejos.

6.6.1 Controle de Pragas

Um dos principais desafios na agricultura contemporânea está relacionado ao controle de praga, doenças e plantas daninhas. A opção utilizada em larga escala no Brasil para tentar superar essa limitação é através da aplicação de agrotóxicos. O consumo desses produtos vem aumentando ano a ano, trazendo juntamente inúmeros danos ambientais e à saúde. Ao se tratar de cultivos e produções em áreas urbanas, o ideal é que se busque alternativas naturais para o controle, praticamente eliminando a possibilidade de contaminação ambiental e humana. São inúmeras e comprovadamente eficientes as formas de colocar em prática o controle alternativo de pragas e doenças: agentes de biocontrole, biofertilizantes, caldas diversas, feromônios, extratos de plantas, armadilhas, entre outros. Além disso, o consórcio e a rotação de culturas também são fatores fundamentais para aumentar a diversificação da fauna e flora local, fazendo com que a ocorrência desses problemas reduza drasticamente.

A seguir, com base na bibliografia de Clemente e Haber (2012), e Abreu (1998), lista-se algumas receitas de defensivos naturais que são utilizados no controle de pragas e doenças mais comuns em hortas urbanas:

- a) **Óleo de neem:** O óleo extraído da semente da árvore de neem pode ser encontrado no mercado agrícola, sendo recomendado utilizá-lo na dosagem de 0,5 a 1,0 ml/ litro. Possui atividade inseticida e fungicida, controlando a maioria dos insetos e algumas doenças;
- b) **Calda de fumo com pimenta:** Colocar 50 g de fumo picado e 50 g de pimenta dentro de um litro de álcool. Deixar curtir por uma semana. Misturar em 10 litros de água + 250 g de sabão neutro ou detergente neutro. Aplicar na forma de pulverizações para o controle de vaquinhas, lagartas e cochonilhas;
- c) **Preparados com sabão:** Os diversos preparados em que se emprega o sabão apresentam indicações para o controle de lagartas, cochonilhas, tripés, pulgões e ácaros. De modo geral não apresentam restrições, porém após seu emprego aconselha-se respeitar um intervalo de aproximadamente duas semanas para se proceder à colheita. Podem-se utilizar também pulverizações com detergente neutro ou óleo mineral a 1% nas horas mais frescas do dia;
- d) **Calda de camomila:** Colocar 50 g de flores de camomila em um litro de água. Deixar de molho por três dias, agitando quatro vezes por dia. Coar e aplicar três vezes por semana, visando o controle de doenças fúngicas;
- e) **Calda bordalesa:** Colocar 100 g de sulfato de cobre em um saco de pano e mergulhar em cinco litros de água quente, deixando de molho durante 24 horas. Colocar 100 g de cal virgem na solução de sulfato de cobre. Coar a mistura e despejar no pulverizador para aplicação, visando controle de fungos.
- f) **Leite cru e água:** Uma solução de 5 a 20% de leite de vaca cru em água, pulverizado sobre as folhas doentes. É utilizado para controlar o oídio, doença que ataca diversas culturas, causando a morte das plantas e prejuízos aos agricultores;
- g) **Planta do gergelim:** As folhas dessa planta contêm uma substância que contamina os fungos, que são criados através dos vegetais levados por formigas, causando o fim dos formigueiros. Dê preferência ao gergelim de semente preta.

7 ESTUDO DE CASO: horta urbana comunitária em uma superquadra do Distrito Federal utilizando a biofilia

Como estudo de caso da presente pesquisa, desenvolveu-se um projeto de horta urbana em uma superquadra de Brasília baseado nos preceitos do desenvolvimento sustentável e arquitetura biofílica. Com a função de exemplificar a nível de projeto um sistema de plantação agrícola urbana, empregando as técnicas e orientações teóricas compiladas na pesquisa, permitindo assim a divulgação, de forma prática e visual, das técnicas estudadas e discutidas no trabalho teórico.

Dessa forma, o projeto deste estudo de caso tem como pilar base de seu conceito a adoção do termo desenvolvimento sustentável em sua expressão máxima de projeto, criando além um espaço saudável e que visa a proteção ambiental, um espaço que se relaciona com a natureza, no que tange ao conceito da biofilia, oferecendo um espaço verde e ressignificado no espaço urbano, que promove de diferentes formas interação social da comunidade, promovendo conhecimento e desenvolvendo um estilo de vida em equilíbrio com o meio ambiente e a cidade.

Sendo assim, o desenvolvimento do projeto se faz a partir das seguintes premissas:

- Produção de alimentos com melhor qualidade – aumento da quantidade e da qualidade de alimentos disponíveis para consumo próprio dos envolvidos;
- Segurança alimentar – a opção por um sistema de produção orgânica e a presença do praticante durante a fase de produção, permite maior segurança alimentar, diminuindo assim o risco de ingestão de alimentos contaminados biológica e quimicamente;
- Requalificação urbana – reaproveitar espaços desocupados, em situação de degradação ambiental ou mau uso, oferecendo um novo uso à comunidade e a cidade que se insere;
- Reciclagem de resíduos orgânicos – diminuição de resíduos, a partir da reutilização de resíduos domésticos e do manejo agrícola para a realização da compostagem;
- Formação de microclimas e manutenção da biodiversidade – a criação de uma horta em ambiente urbano, promove a biodiversidade, proporciona sombras, odores

agradáveis, diminui ilhas de calor, controla a temperatura local e aumenta a permeabilidade do solo urbano;

- Infiltração de águas das chuvas – favorece a infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento de água nas vias públicas, e contribui para a diminuição da temperatura, através do aumento de áreas com vegetação e a respectiva diminuição de áreas construídas;

- Proteção do solo – ao utilizar o solo antes descoberto com uso agrícola e paisagístico, diminui-se o risco de erosão do solo aumentando a permeabilidade e enriquecimento biológico da terra;

- Valor estético – o uso racional e adequado do espaço ligado a natureza concede um maior valor estético no espaço urbano, valorizando a cidade e as construções vizinhas ao espaço;

- Educação ambiental – as pessoas envolvidas em práticas deste tipo passam a ter uma maior consciência ambiental, elevando o conhecimento e sensibilidade sobre as questões ambientais;

- Recreação e lazer – a agricultura urbana pode ser também encarada como uma atividade de lazer e recreação na comunidade que está inserida, promovendo integração social e cultural;

- Desenvolvimento humano – a educação ambiental quando aliada ao lazer, pode conduzir a melhorias da qualidade de vida, oferecendo experiências práticas e sociais entre os praticantes;

- Desenvolvimento local – age no desenvolvimento urbanístico da cidade, revitalizando áreas abandonadas e oferecendo mais um espaço de lazer, recreação e verde na cidade ou bairro;

- Farmácia caseira – pode oferecer também a produção de plantas medicinais e fitoterápicas, atuando na prevenção e combate de doenças de forma natural e econômica;

- Resgate histórico – resgata a memória afetiva e cultural da comunidade que participa, através do emprego de técnicas vernáculas e do conhecimento a cerca da agricultura, plantas e seus benefícios fitoterápicos passados de geração a geração;

- Diminuição da pobreza – pela produção de alimentos para autoconsumo ou consumo comunitário (ex., escolas, associações, comunidades carentes, entre outros.);

- Rendimento – capacidade de produzir em escala comercial, especializada ou diversificada, tornando-se assim uma oportunidade de complemento do rendimento familiar;
- Integração social – além de integrar pessoas com carências sociais, integra também populações que por um motivo ou outro estão unidas sob ele propositivo;
 - Favorece a Participação e engajamento social da comunidade – o trabalho comunitário e a associação em forma de comunidade dos participantes tendem a desenvolver o senso de participação social e coletividade da comunidade que se está inserido.

7.1 O Projeto

O projeto da Horta Comunitária Urbana tem como objetivo trazer um novo ponto de lazer, cultura, produção de alimentos e interação social no contexto em que pretende ser implantado. Tornando-se, então um oásis urbano, em meio à “selva de pedra” que configura a cidade urbanizada. Um projeto totalmente voltado à comunidade, que visa, de modo utilitário, fornece aos moradores da cidade e outros visitantes, um campo aberto e abundante em verde, permitindo a coleta de alimentos e ervas medicinais, de forma coletiva e livre pelos visitantes.

O projeto prevê também a inserção de um espaço para centro comunitário, culminando como peça chave na articulação do horto com o terreno, sendo este, um espaço destinado ao encontro social e cultural, atuando como suporte a realização de eventos, praticas, cursos, encontros e quaisquer outras atividades ligadas ao horto e a comunidade envolvida.

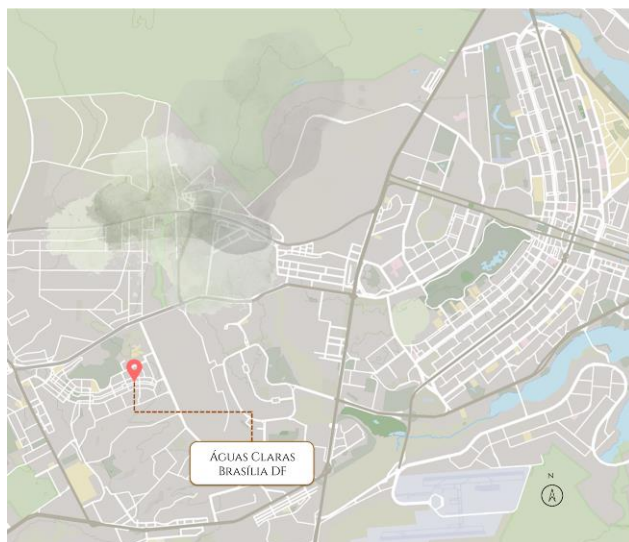
Por oportuno, o horto visa trazer conhecimento sobre a alimentação orgânica, agricultura urbana, e fitoterapia, demonstrando aos seus visitantes que, de maneira geral, a agricultura urbana traz uma série de vantagens à saúde das pessoas e do meio ambiente. Atuando como um agente de requalificação urbana, tornando-se um atrativo urbanístico, um ponto de encontro, lazer, Gastronomia, cultura, conhecimento, aprendizado e trabalho em um só local.

7.1.1 Localização

O projeto foi concebido para ser implantado na cidade administrativa Águas Claras, Brasília-DF (figuras 1 e 2), em função das características que ressaltam sua morfologia urbana, como a elevada verticalidade arquitetônica e sua urbanização de caráter marcante residencial. A justificativa para implantação nesse ponto

interurbano se consolida não só pela alta densidade populacional e pela intensa urbanização do tecido urbano, mas principalmente pela falta de espaços verdes e de lazer disponíveis à população local. Assim, este projeto vem atuar na cidade como um novo ponto verde dentro da malha urbana, interagindo na escala local como espaço de lazer e como atrativo cultural o contexto regional, atraindo público de outras localidades da metrópole.

Figura 1: Mapa de Situação



Fonte: arquivo pessoal / Google Earth 2019
Google Earth 2019

Figura 2: Mapa de Localização

Fonte: arquivo pessoal /

7.1.2 Análise Urbana Social

Segundo dados da CODEPLAN (PDAD 2017) a maior parte da população residente na cidade de Águas Claras é composta por adultos na faixa etária de 30 a 50 anos, seguindo de crianças totalizando 45 e 24% do total de habitantes, respectivamente. Deste total, a maior parte da população residente é de origem de outro estado brasileiro, compondo por 65% da população total.

Tem-se que 63% da população tem como local de trabalho plano piloto, sendo que 72% deste total utiliza veículo próprio como meio de transporte até o trabalho.

Percebe-se também que a população tem baixíssimo engajamento social, uma vez que menos 1,7% da população total participa de algum tipo de conselho, sindicato, associação, cooperativa ou organização social.

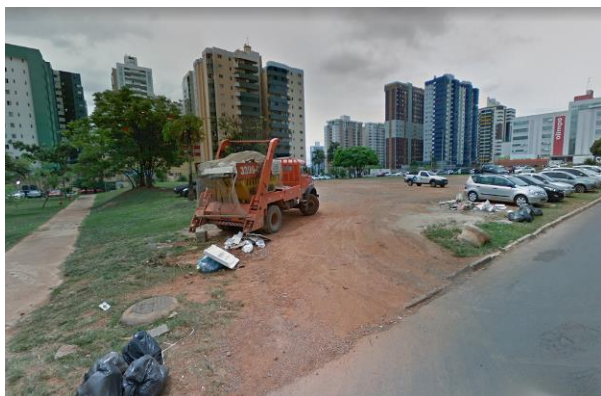
7.1.3 O Terreno

Estruturada em dois eixos principais, a cidade de Águas Claras se desenvolve a partir do traçado da linha metroviária. Alicerçada sob as demandas da especulação imobiliária, Águas Claras tornou-se uma cidade que abriga mais pessoas do que é capaz de suportar, sobretudo no que se refere à infraestrutura urbana e a existência de equipamentos públicos de lazer.

A proposta de projeto baseia-se na apropriação de um terreno que dentro da legislação para o uso proposto, esteja em situação de abandono ou sob uso desfavorável à comunidade local. Dessa forma, tem como objetivo requalificar a área de intervenção, contribuindo social e ambientalmente com a sua vizinhança e entorno imediato.

A implantação sugerida para o projeto do estudo de caso situa-se na Av. Castanheiras Boulevard, Norte 168, Águas Claras, Brasília-DF. Em um terreno aberto e descampado que atualmente funciona como estacionamento irregular sobre chão batido. Sendo encontrado também indícios de depósito de lixo e entulho nas margens do terreno (figuras 3 a 6). Assim, como já abordado anteriormente a proposta deste estudo de caso é evidenciar o potencial de uma área urbana subutilizada e em situação de degradação ambiental e abandono, requalificando-a e trazendo novos usos a comunidade local.

Figura 3: Foto do terreno



Fonte: arquivo pessoal

Figura 4: Foto do terreno



Fonte: arquivo pessoal

Figura 5: Foto do terreno



Fonte: arquivo pessoal

Figura 6: Foto do terreno



Fonte: arquivo pessoal

7.1.4 Análise Urbana

O primeiro passo para o desenvolvimento do projeto da horta urbana em Águas Claras compreendeu em uma análise profunda do contexto social, espacial e urbanístico da cidade e do local de implantação. A fins de se entender o perfil da

população residente e como ela se relaciona no espaço proposto e como este está sujeito as interferências físicas e ambientais.

A análise urbana consistiu em processos de investigação de campo onde foi levantado os pontos relativos à integração urbana e interferências externas físicas e ambientais sobre o terreno e área construtiva (figuras 7,8,9). Consistindo em análise viária, traçando um perfil de rotas e acessos ao terreno; análise de vizinhança, locando as construções adjacentes com seus respectivos usos e atrativos; análise de entorno, apontando os principais pontos já implantados no entorno imediato do terreno, como por exemplo mobiliário urbano, praças, iluminação entre outras. A análise de condicionantes ambientais (figuras 10 a 12) consistiu em processos de análise de insolação solar, estudo de sombras do entorno, topografia, ventos dominantes, abastecimento de água, perfil do solo, e vegetação existente.

Com objetivo de se tornar mais visual e prática a leitura da análise urbana, os resultados foram ilustrados na forma de diagramas e mapas que relatam cada uma destas análises.

Figura 7: Análise de vizinhança



Fonte: arquivo pessoal / Google Earth 2019
Google Earth 2019

Figura 8: Análise viária

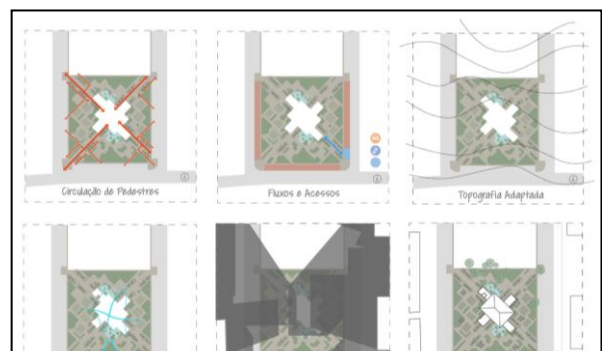


Fonte: arquivo pessoal /

Figura 9: Mobilidade Urbana Ambientais



Figura 10: Condicionantes

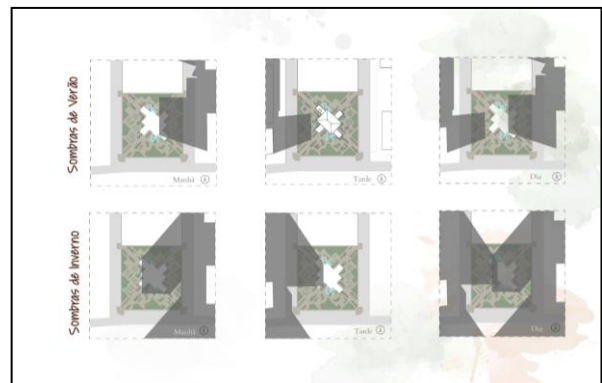
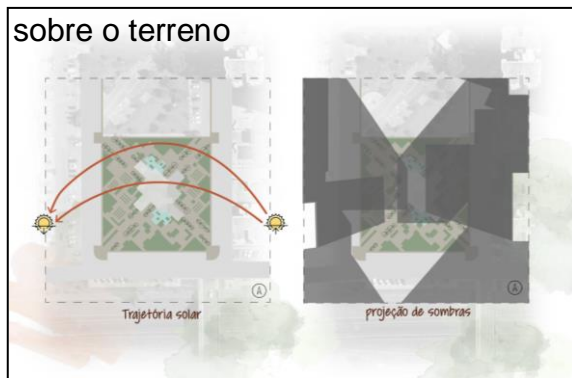


Fonte: arquivo pessoal / Google Earth 2019

Fonte: arquivo pessoal

Figura 11: Análise de Insolação e trajetória solar

Figura 12: Análise de sombras



Fonte: arquivo pessoal

Fonte: arquivo pessoal

7.2 Conceito

O projeto da Horta Urbana em Águas claras tem como pilar base de seu conceito a adoção do termo desenvolvimento sustentável em sua expressão máxima de projeto. criando além um espaço saudável e que visa a proteção ambiental, um espaço que se relaciona com a natureza oferecendo diferentes formas de pensar e relacionar com o meio natural, promovendo conhecimento e desenvolvendo um estilo de vida em equilíbrio com o meio ambiente e a cidade.

Um projeto vai além do emprego de técnicas e materiais que causem menor impacto ambiental, mas atende às necessidades da geração atual sem prejudicar as gerações futuras, sendo agente promotor de uma nova forma de relação entre espaço, cidade e homem.

7.3 O Horto

O horto em si representa todo o conjunto arquitetônico e paisagístico que compõe o projeto da horta urbana, composto pelo paisagismo urbano, áreas de

convivências e estruturas de apoio ao desenvolvimento das atividades agrícolas e diversas realizadas no espaço. Como proposta de projeto, o horto vem a funcionar de forma comunitária, aberto à comunidade e aos visitantes que o frequentam, oferecendo um local de cultivo de hortaliças e plantas medicinais à população.

Além da função de horto comunitário urbano, como leva o próprio nome, o projeto objetiva criar um novo espaço verde dentro da cidade, oferecendo à vizinhança um local para encontro, descanso, diversão, cultura, lazer e contemplação. Funcionando então como um “oásis urbano” dentro da cidade proposta, atraindo visitantes para além da vizinhança imediata. Dessa forma, o horto se torna um espaço de caráter público dedicado ao lazer e cultura, podendo atuar de inúmeras formas que beneficiam a população local.

7.4 Implantação

A organização espacial que guia o desenho do horto parte do partido de uma releitura das lavouras agrícolas do ambiente rural, recriando em um espaço urbano uma fazenda, imprimindo a sensação de “fazenda urbana” ao observador. Dessa forma o projeto se organiza em uma ocupação total do terreno com privilegização das áreas verdes e zonas de cultivo, trazendo para o centro do terreno, um espaço de centro comunitário que concentra todos os caminhos e acesos para si, como um ponto de convergência físico e visual.

Dessa forma, o projeto pode ser explorado para muito além de uma horta urbana, oferecendo potenciais múltiplos que atuam em diversas esferas do cotidiano da comunidade. Possibilitando o desenvolvimento de ambientes de praças, encontros, atividades recreativas, conhecimento e produção (figuras 13 e 14).

A implantação se orienta a partir do cruzamento dos 4 principais eixos de circulação, conduzindo os principais pontos de acesso do terreno ao centro comunitário, direcionando o caminho do visitante a este espaço que agrega e gerencia o horto. As zonas de cultivo se orientam ao redor deste espaço, resguardando o interior do terreno para as atividades práticas e posicionadas estrategicamente conforme as condicionantes ambientais analisadas para o terreno em questão.

Figura 13: Locação de atividades pré-existentes



Figura 14: Proposta de



Fonte: arquivo pessoal / Google Earth 2019
Google Earth 2019

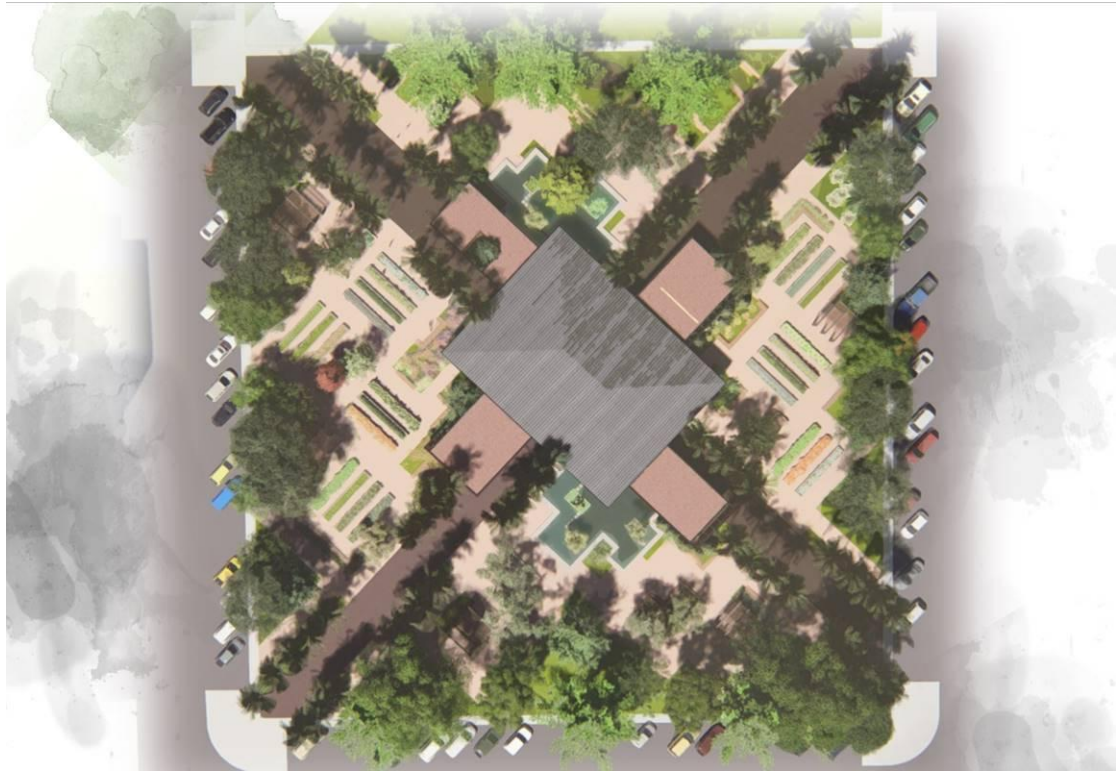
Fonte: arquivo pessoal /

7.5 **Desenho Paisagístico**

O plano paisagístico do horto se estrutura a partir da locação do centro comunitário, local que converge e reúne as principais atividades dentro do espaço de produção. O desenho desenvolveu-se sob um plano de formas ortogonal rotacionado à 45º, criando pisos, canteiros e mobiliário urbano conforme as condicionantes ambientais do terreno (figura 15). Assim, tudo se forma a partir de uma análise conjunta de fatores determinantes, como fluxos, acessos, topografia, insolação, atividades, visuais de interesse e a própria relação que o exterior exerce com a implantação do projeto no terreno.

Assim, o projeto de paisagismo para o horto se forma através da união entre conceito e funcionalidade do espaço. Criando um ambiente propício para sediar múltiplas atividades ligadas à cultura e lazer urbano em um espaço convidativo a fruição estética e contemplação da natureza no meio urbano. Se orientando sob um novo olhar, contemporâneo, minimalista e funcional, em que ao mesmo tempo que dialoga com o espaço externo, o horto torna-se um marco urbanístico no contexto em que é proposto, contrastando com a paisagem urbana ao redor (figura 16-19).

Figura 15: Proposta de desenho paisagístico e urbanístico do projeto



Fonte: arquivo pessoal

7.6 A Horta

A horta comunitária do projeto está disposta nas porções leste e oeste do terreno. Estrategicamente localizados pelo maior contato com insolação direta da luz do sol, posição que é favorável ao cultivo e produção de plantas alimentícias para colheita, como já mencionado anteriormente.

A horta, além de fornecer alimentos de forma aberta e comunitária aos visitantes, tem o objetivo de fornecer conhecimento sobre os alimentos orgânicos e a agricultura urbana. Dessa forma a implantação do projeto prevê um sistema de informação ao visitante através de placas e informes que transmitam conhecimento acerca de cada planta e erva plantada, bem como receitas com seus devidos benefícios.

Figura 16: Imagem tridimensional da implantação Canteiros de cultivo



Fonte: arquivo pessoal

Figura 17: Detalhe



Fonte: arquivo pessoal

Figura 18: Vista aérea do terreno



Fonte: arquivo pessoal

Figura 19: Zona de cultivo e



Fonte: arquivo pessoal

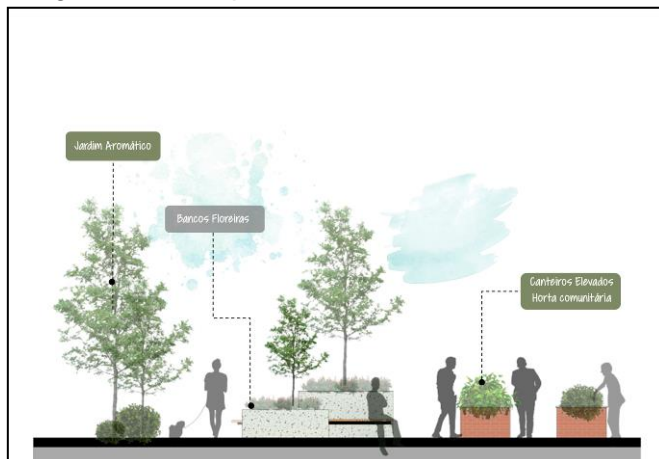
7.7 Canteiros de Produção

A forma de implantação dos canteiros de produção na agricultura urbana pode ser diversa, expressa de diferentes maneiras, conforme as condicionantes locais e desejo da comunidade. Como por exemplo o sistema em horta mandala, o sistema em agro floresta, sistemas a nível de solo, sistemas de horta suspensa ou em vasos entre muitas outras variedades. Neste estudo de caso, optou-se pelo sistema mais simples e universal, o sistema por canteiros em linhas de produção.

No projeto O desenho paisagístico dos canteiros de produção segue o mesmo plano de formas proposto na implantação paisagística, baseado em um plano ortogonal rotacionado a 45° formando canteiros paralelos que se agrupam de 4 em 4 linhas (figuras 20 e 21). Seguindo assim, as recomendações e cálculos de dimensionamento apresentados anteriormente nesta mesma pesquisa.

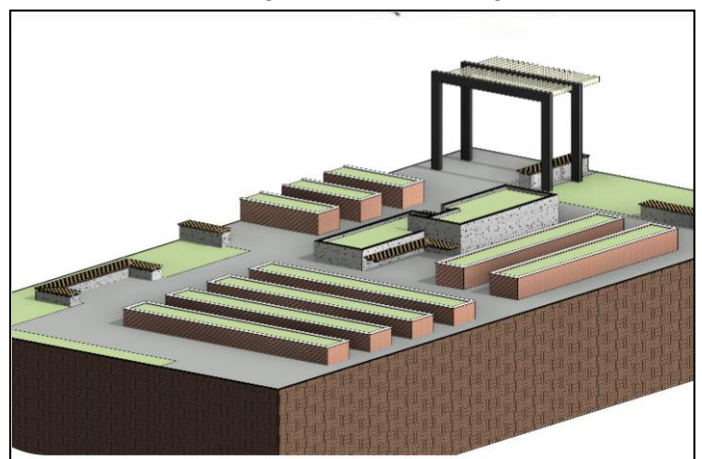
Por consistir em um projeto de nível público, aberto a comunidade local, e agregador de outras atividades e usos para o espaço em que está situado. Optou-se por não cercar as zonas de produção, a fins de proteger contra animais e a depredação intencional, oferecendo um espaço livre a todos os seus visitantes. E assim, como forma de proteção dos produtos cultivados nos canteiros, opou-se pelo sistema de canteiros elevados. Um sistema de canteiros de alvenaria com altura de 70cm do nível do solo. Esse recurso, delimita com precisão as zonas de cultivo do nível do terreno, protegendo a lavoura de ações depredativas, como por exemplo animais, lixiviação, pisoteio indevido, entre outras adversidades possíveis em um sistema aberto.

Figura 20: Esquema Mobiliário urbano/canteiros



Fonte: arquivo pessoal

Figura 21: Modelagem



Fonte: arquivo pessoal

A integração com o desenho paisagístico do horto se forma então, a partir da releitura do partido de projeto, a fazenda urbana, estruturado em uma malha de canteiros paralelos que criam um desenho mosaico, visto de cima, de uma lavoura ou plantação agrícola (figura 22), imprimindo a sensação de fazenda urbana tanto a nível de terra, como de quem avista o terreno visto do alto de um dos prédios que cercam o espaço, uma vez que o terreno está situado em uma cidade de perfil verticalizado, cercado por edifícios em altura (figura 24).

Além dos canteiros elevados de produção, árvores, frutíferas e herbáceas fitoterápicas compõe organicamente as manchas arbóreas e arbustivas do projeto de paisagismo. Criando um espaço total dedicado a produção, um jardim funcional, onde o paisagismo é composto por arvores espécies que oferecem alimento ao visitante, tornando do espaço um pomar e um jardim ao mesmo tempo (figura 23).

Figura 22: Formação dos canteiros de cultivo Figura 23: Integração com o paisagismo



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo pessoal

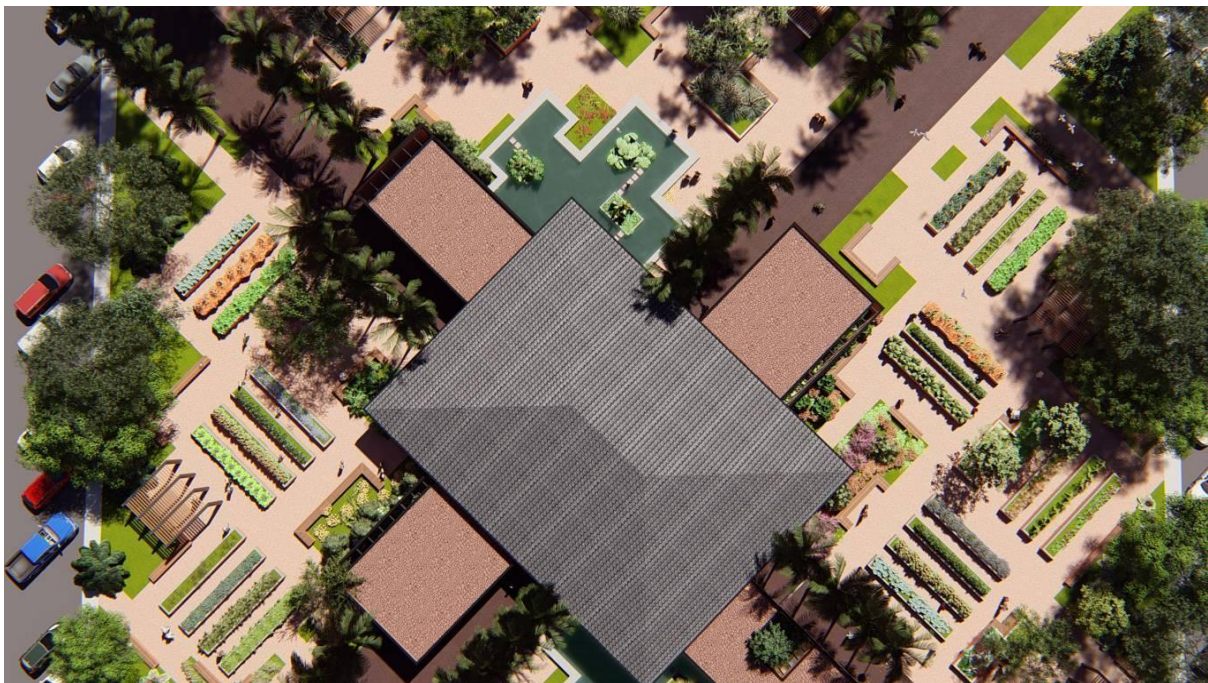
7.8 Sistema de Plantio

Os sistemas de plantio na agricultura urbana podem ser vários, sendo definidos de acordo com a finalidade que se dá a produção dos produtos agrícolas e na forma como a comunidade acorda entre si para administrar o espaço comunitário. Os sistemas podem variar de caso para caso, passando de canteiros individuais, separados por famílias ou conjuntos de produtores, canteiros de monocultura, onde os produtos são produzidos e colhidos por todos, em sistemas fechados apenas para participantes ou associados, ou até sistemas completamente abertos, em que qualquer visitante está livre para usar e colher como desejar.

A constatação, a partir dos exemplos de hortas urbanas já implantadas, que foram estudados e apresentados ao longo deste trabalho, é de que a definição dos sistemas de plantio em hortas urbanas irá depender da finalidade da produção e a forma como cada comunidade se organiza internamente para usar e manejar o sistema implantado. Pois em cada comunidade, cidade, vizinhança, a estrutura social e a forma como os participantes irão se organizar participativa mente irá sempre variar conforme os contextos locais.

Dessa forma, o estudo de caso, não determina um método de plantio em específico para os canteiros de produção. Uma vez que essa definição depende da forma como os praticantes envolvidos irão utilizar a produção e como irão se organizar para administrar e cuidar da produção agrícola, após a implantação dos sistemas. Sendo assim, o projeto limita-se a uma proposição dos canteiros e sua configuração espacial e arquitetonicamente no terreno, podendo ser utilizados conforme as determinações tomadas em conjunto pela comunidade que o adotar.

Figura 24: Vista aérea da proposta de implantação do projeto



Fonte: arquivo pessoal

8 CONCLUSÕES

Constatou-se nesta pesquisa, que as hortas urbanas, para além de constituírem espaços verdes com elevada riqueza biológica são também possuidoras de várias funções benéficas para a cidade, oferecendo benefícios desde a esfera ambiental, à social, econômica e cultural à sociedade. A prática agrícola urbana é uma opção, pelo que é considerada por vários autores, como a melhor forma de conservar e ampliar a biodiversidade dos sistemas agrícolas, minimizando os impactos ambientais no ambiente urbano. Assim, as hortas urbanas devem ser preservadas e disseminadas, considerando a potencialidade das suas múltiplas funções, vantajosas quer para os cidadãos quer para a cidade. Portanto,

as entidades locais devem olhar para a produção urbana de alimentos, como uma atividade capaz de melhorar a qualidade de vida da comunidade, sendo um recurso que deve ser integrado na política de planejamento urbano.

Dessa forma, passa-se a perceber que o cuidado com o ambiente é uma necessidade, não apenas para as gerações futuras, mas também para as do presente. Assim, as cidades devem ser pensadas, geridas e planejadas, segundo estratégias que agreguem benefícios adquiridos pela competência ambiental, econômica e social, no sentido de promover melhor qualidade de vida dos habitantes. Com isso, deve-se adotar uma estratégia de desenvolvimento urbano apropriada ao momento, ao contexto geográfico e às especificidades locais, excluindo a ideia da existência de um modelo único e universal. Nesse sentido, como afirma GEHL (2018), o sucesso de cidades saudáveis está na requalificação de espaços urbanos em degradação, permitindo o desenvolvimento de espaços públicos que cumprem a função de promoção do convívio social e das trocas de experiências estimulando variadas atividades a partir da concentração e da maior permanência das pessoas em tais áreas.

Ao longo desta pesquisa exemplificou-se que a agricultura urbana é um meio possível de ser implantado no desenvolvimento de cidades e comunidades que almejam ser sustentáveis. A partir dos resultados obtidos constatou-se a viabilidade de implantação desse sistema em diferentes localidades, bem como as variáveis que ele pode apresentar de acordo com os contextos sociais, urbanísticos e econômicos da área em que se situa. Sendo assim o projeto do estudo de caso, a horta comunitária urbana, oferece à nível pré-eliminar de projeto o funcionamento de um sistema agrícola urbano e um manual de implantação, com orientações básicas para iniciar uma horta urbana, bem como as principais técnicas de manejo e manutenção do sistema. Sendo a chance de executá-lo a nível de experimentação prática uma grande oportunidade para a complementação desta pesquisa assim como o aprimoramento das técnicas de manejo e a organização social da comunidade participante no gerenciamento desse projeto.

A mensuração dos benefícios sociais, econômicos e ambientais gerados pelas hortas urbanas e as metodologias empregadas para fazê-las se apresentam, nesta pesquisa, como um amplo campo de investigação para os próximos anos. Essa mensuração, além de permitir a ampliação dos resultados alcançados por esses

projetos, certamente contribuirá para a avaliação da eficiência e eficácia das políticas públicas desenvolvidas pelos governos. Sendo este, um tema que ainda é passível de outros estudos científicos. Como no campo da nutrição, agronomia, botânica e na própria arquitetura e urbanismo, como por exemplo, em propostas de aproveitamento de águas residuais da vizinhança imediata na irrigação produtiva, e a reciclagem de lixo orgânico doméstico, como insumo nos projetos de horta urbana.

Sendo assim, conclui-se que a agricultura urbana é uma prática viável de ser implantada não só em comunidades carentes, mas em grandes cidades também, sendo uma alternativa de fácil implantação e em harmonia com o meio ambiente, apresentando forte potencialidade para o futuro no desenvolvimento sustentável das cidades. Dessa forma espera-se que esta pesquisa possa contribuir para o firmamento dessa ideia no campo específico da arquitetura, urbanismo e paisagismo, assim como o desenvolvimento de novos projetos referentes a prática de princípios da agricultura urbana, despertando os profissionais da área para o valor e o potencial deste recurso no espaço urbano e a sociedade como um todo.

9 REFERÊNCIAS

----- Lei nº 4.654, de 18 de outubro de 2011. Dispõe sobre a adoção de hortas comunitárias por pessoas jurídicas de direito público e privado, no âmbito do Distrito Federal. CÂMARA LEGISLATIVA DO DISTRITO FEDERAL, Brasília, 18 de outubro

de 2011, p. 01. Disponível em: <http://sintse.tse.jus.br/documentos/2011/Out/19/diario-oficial-do-distrito-federal/lei-no-4-652-de-18-de-outubro-de-2011-cria-no>. Acesso em 18/11/2019

_____. Lei nº 4.772, de 24 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre diretrizes para as políticas de apoio à agricultura urbana e periurbana no Distrito Federal. CÂMARA LEGISLATIVA DO DISTRITO FEDERAL, Brasília, 24 DE FEVEREIRO DE 2012, p. 1 e 2. Disponível em: <https://www.inteligenciaambiental.net.br/>. Acesso em: 18/11/2019

ALENTEJANO, P. As relações campo-cidade no Brasil do século XXI. Terra Livre, São Paulo, v. 2, n. 21, pp. 11-23, 2003.

AMADO, Miguel Pires. Planeamento Urbano Sustentável. Lisboa: Caleidoscópio, 2005.

ANTUNES, L. M.; RIES, L. R. Gerência agropecuária: análise de resultados. Guaíba: Agropecuária, 19

MONTENEGRO, V. W. F.; LIMA, C. R. F.; ARAUJO, E. P. Cidade eficiente e sustentável tecnologia da arquitetura - qualidade ambiental, eficiência energética e reúso de água - estudos de caso. Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica PIBITI UniCEUB/CNPQ, Brasília, 2017.

ARAUJO, E. P.; DOCAMPO, M. G. Arquitetura verde: as paisagens urbanas na cidade contemporânea – a biomimética contemplando eficiência e construção sustentável. Artigo publicado no seminário Internacional CIDADE E HABITAÇÃO: TENDÊNCIAS URBANAS CONTEMPORÂNEAS - Registrado com o ISBN 978-85-61990-91-6, disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/12751>, do programa do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do ICPD/UniCEUB. Brasília, 2018.

ARAUJO, E. P., MAURÍCIO, C. C., alunos. Arquitetura e suas particularidades – a beleza da Itália. Editora Kiron. Brasília, 2.a Ed. 2020.

ARRUDA, J.; ARRAES, N. A. M. Análise do Programa de Hortas Comunitárias em Campinas-SP. Organizações Rurais & Agroindustriais, 2005.

BAGLI, Priscila. Rural e Urbano: harmonia e conflito na cadência da contradição. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão; Cidade e campo: Relações e contradições entre o campo e rural. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

BURDALO, S. La Ciudad como Ambito Sostenible de Conveniencia Una Utopia Posible. Revista Moptma, vol. 433, pp.188-209, Madrid. (1995).

CE, Comissão Europeia. Carta das cidades europeias para a sustentabilidade. Dinamarca, 1994. Disponível em: http://www.cmcascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/ag21_carta_de_aalborg.pdf. Acesso em: 2 mai. 2019.

CODEPLAM - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Águas Claras - PDAD 2017

CONTRERAS, J.; GRACIA, M. Alimentação, sociedade e cultura. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011.

CORBUSIER, Le e GIRAUDOUX, J. A Carta de Atenas, Editora Hucitec, 1993. Disponível em: http://monoskop.org/images/1/1a/Corbusier_Le_A_Carta_de_Atenas.pdf. Acesso em: 2 mai. 2019.

CORBUSIER, Le. Maneira de Pensar o Urbanismo. Publicações Europa-América, Martins Fontes, Rio de Janeiro 1995.

DJALMA, M. G. S.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

FAO. Urban and Peri Urban Agriculture: A briefing guide for the successful implementation of Urban and Peri-urban Agriculture in Developing Countries and Countries of Transition. Roma: 2001. Acesso em: 16-07-2013, disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing_guide.pdf. Acesso em: 30 abr. 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003.

FOLGOSA, R. Hortas Urbanas: Uma Alternativa de Espaço Verde na Cidade de Lisboa. Artigo desenvolvido no âmbito do Mestrado em Estudos Urbanos. Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa. Lisboa, 2007.

GONÇALVES, Rita Galvão. HORTAS URBANAS Estudo do Caso de Lisboa. Tese de Mestrado - Universidade de Agronomia de Lisboa. Lisboa, 2014.

GHEL, Jan. A vida nas cidades: como estudar. Tradução de anita DiMarco. São Paulo; Perspectiva, 2018.

JÚNIOR, João De Oliveira Duque. Experiência da Horta Comunitária da Qe 38 Do Guará/DF Um caso bem-sucedido se agricultura urbana. Monografia apresentada à Banca Examinadora Faculdade de Agronomia e Veterinária - FAV/Universidade de Brasília – DF. UNB, 2014

KUNZIG, Robert. Repensar a Cidade – National Geographic Brasil. São Paulo, NATGEO, Especial Cidades pp 26 – 50, 2019.

LIZ, Ronaldo. Planejamento e implantação de agricultura urbana. EMBRAPA, Brasília, 2006.

MADUREIRA, H. “Infraestrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade”, Geografia: Revista da Faculdade de Letras, pp. 33 -43, 2005.

MAGALHÃES, M. “A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade”, Editorial Estampa, Lisboa, pp. 424-508, 2001.

MAKISHIMA, N. O cultivo de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ: Embrapa-SPI, 1993.

MARTINEZ ALIER, J. Ecologismo dos Pobres. São Paulo, Contexto, 2007.

MARTÍNEZ, P. C. Conference Paper · May 2016: 43º Congreso Nacional de Parques y Jardines de la AEPJP, At Huesca. España. Estrategias y movimientos internacionales para la planificación de ciudades biofílicas. In Infraestrutura Verde – Sistema Natural de Salud Pública. Ediciones Mundi-Prensa. 2016.

MCCORMICK, K. "Advancing sustainable urban transformation". York: Journal of Cleaner Production, Vol. 50, pp. 1-11. Acesso em: 30 abril de 2019.

MCKELVEY, B. Community Gardening Toolkit: a resource for planning, enhancing and sustaining your Community Gardening Project. 2013 Disponível em: <http://extension.missouri.edu/p/MP906>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MDSCF, MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE A FOME. 2010. Disponível em <http://www.mds.gov.br/sites/mds-emnumeros>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MONTEIRO D; MENDONÇA MM. 2007. Promoção da agroecologia na cidade: reflexões a partir do programa de agricultura urbana da AS-PTA. In: ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA. Recife 2007.

MONTEIRO MSL; MONTEIRO JPR. Hortas comunitárias de Teresina: geração de renda e consequências ambientais. In: Hortas Comunitárias: os projetos de horta urbana em Teresina e hortas peri-urbanas do Novo Gama e Abadia de Goiás. Vol. 2. Brasília; 2008.

MONTEIRO, D; MENDONÇA, M. M. Quintais na cidade: a experiência de moradores da periferia do Rio de Janeiro. Revista Agriculturas: experiências em agroecologia, Rio de Janeiro, v.1, n.o, pp. 29-31, 2004.

PAWLIKOWSKA, Piechotka A. Urban Greens and Sustainable Land Policy Management: Case Study in Warsaw. European Countryside, 4, 2012. In: MAGALHÃES, M.R. A Arquitetura Paisagista – Morfologia e Complexidade. Editorial Estampa, Lisboa, Portugal. 2001

PINTO, R. Hortas Urbanas: Espaços para o Desenvolvimento Sustentável de Braga. Dissertação de Mestrado em Engenharia Municipal, Especialização em Planeamento Urbanístico, Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2007.

PINTO, R., RIBEIRO, C., SIMÕES, P., GONÇALVES, A.B. & RAMOS, R. Viabilidade Ambiental das Hortas Urbanas enquanto espaços para o

desenvolvimento sustentável. 2011. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15924>. Acesso em: 30 abr. 2019.

_____, T. (2005), “Transformação Urbana. Sociedade, Paisagens e Cidades, parte IV – Paisagens Urbanas”. Lisboa: Círculo de Leitores.

SANTANDREU, Alain; LOVO, Ivana. Panorama da agricultura urbana e perturbada no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção: identificação e caracterização de iniciativas de agricultura urbana e Peri Urbana em regiões metropolitanas brasileiras. 2007. Disponível em: 02/04/2019

SANTOS, Vanessa I. Desenho para um planeta vivo: biofilia uma solução para o urbanismo e arquitetura sustentáveis. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura, Faculdade de Arquitectura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa. Orientado por Maria Luísa Alves de Paiva Meneses de Sequeira. Lisboa, 2016. Disponível em <http://hdl.handle.net/11067/2979>.

SERAFIM, Milena Pavan; DIAS, Rafael de Brito. Agricultura urbana: análise do Programa Horta Comunitária do Município de Maringá (PR). Tecnologia social & políticas públicas, São Paulo, 2013.

SILVA, Ivanise Araujo; SPAZIANI, Luís Carlos. A Permacultura Na Horta Urbana. Simpósio de TCC e Seminário de Iniciação Científica, Brasília, 2016.

SMIT, J., NASR, J. & RATTA, A. Cities that feed themselves. In Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities. USA, 2001. In FERNANDES, Leticia. Agricultura Urbana e Sustentabilidade das cidades - Projeto “horta à porta” no Grande Porto. Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente – FEP Universidade do Porto, Porto, 2014.

TURNER, B. Community Gardens: sustainability, health and inclusion in the city. Local Environment, 16, 489 – 492. Kansas, 2011.

ESTUDO DE CASO:

NOVA SEDE SEBRAE NACIONAL EM BRASÍLIA - DF

Juliana Rodrigues Machado

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo referente à avaliação pós-ocupação (APO) de um projeto sustentável de arquitetura e de instalações complementares, do SEBRAE NACIONAL, em Brasília - DF, que envolve reúso de águas pluviais e tratamento do esgoto secundário e primário, uso de energia fotovoltaica, solar, iluminação natural, irrigação automatizada, climatização, irrigação de telhados, vegetação abundante, uso de metais e acessórios economizadores de água e de energia elétrica e aquecimento solar. Ainda identifica e diagnostica as tecnologias possíveis utilizadas no projeto, visando o conforto, a economia de recursos naturais e a sustentabilidade. O Brasil é um país abundante em sol, vento e vegetação e o aproveitamento destes recursos naturais devem ser usados no projeto, contemplando, assim, o conceito de eficiência energética, utilizando baixo consumo de energia elétrica e uma farta participação da iluminação natural nos ambientes. A generosidade da natureza faz crer em inesgotáveis mananciais de água, abundantes e renováveis. Hoje, seu mau uso, aliado à crescente demanda pelo recurso, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto, pelo evidente decréscimo da disponibilidade de água limpa em todo o Planeta. O tema e os objetivos deste estudo devem-se, portanto, aos recursos naturais escassos, que podem ser supridos, ao se elaborar projetos eficientes, economizadores de água, de energia elétrica, de materiais disponíveis para serem reciclados ou reutilizados, visando as condições de conforto ambiental, os custos e as condições melhores de manutenção. O projeto foi certificado e após a APO, foi analisado para obter a certificação AQUA e foi verificado se está dentro da proposta inicial.

Palavras-chave: eficiência, sustentabilidade, reúso de água, comportamento humano, impacto ambiental, resíduos.

Juliana Rodrigues Machado, possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília (2017) e mestrado em Arquitetura - Tecnologia e Cidade pela Universidade Estadual de Campinas (2023). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura - Tecnologia e Cidade da Universidade Estadual de Campinas.

1. INTRODUÇÃO - TEMA: Estudo de Caso: Nova Sede SEBRAE Nacional em Brasília - DF.

1.1. OBJETO DE ESTUDO:

Nova Sede do SEBRAE Nacional em Brasília - DF.

O objetivo desse projeto é investigar a atividade projetual arquitetônica enquanto produção de conhecimento sintético de caráter teórico-prático, com ênfase na utilização de soluções sustentáveis, materiais e recursos usados, qualidade ambiental, eficiência energética, *retrofit*, ligação do edifício comercial com a cultura nacional e inserção no contexto urbano, valorizando as referências bibliográficas.

1.2. PROBLEMÁTICA:

1.2.1. A utilização da iluminação natural sem causar danos ao conforto ambiental;

1.2.2. O edifício funcionando como um todo utilizando recursos naturais;

1.2.3. *Déficit* na produção de energia elétrica;

1.2.4. Projetos que não fazem utilização de nenhum recurso sustentável.

1.3. JUSTIFICATIVA:

As pesquisas acadêmicas para as áreas de arquitetura e urbanismo têm por objetivo melhor sua aplicabilidade nos projetos a serem desenvolvidos. Com o constante aumento de informações nas áreas tecnológicas, os profissionais podem desenvolver projetos e trabalhos com maior qualidade e com resultados eficientes e sustentáveis.

O consumo de energia elétrica tem-se apresentado baixo, sendo uma prática muito usada como o reúso de águas. O aproveitamento da água, tanto proveniente do tratamento do esgoto sanitário, quanto das águas da chuva, apesar de ser uma prática inovadora e que se deva incentivar, é pouco utilizada nas residências em Brasília, sendo que é atípica, já que apresenta-se com o clima seco e úmido dependendo da época do ano. Há necessidade de que pesquisas e projetos sejam feitos, de modo a determinar melhores formas de utilização de águas residuárias, de fontes de energia secundárias e de critérios e cuidados a serem considerados em projetos residenciais. Este é um projeto sustentável, ou seja, a arquitetura se sustenta.

1.4. OBJETIVOS:

1.4.1. Geral:

Desenvolver um estudo de pós-ocupação da Nova Sede do SEBRAE Nacional em Brasília - DF.

1.4.2. Específicos:

1.4.2.1. Analisar as soluções arquitetônicas utilizadas na edificação;

1.4.2.2. Buscar outras soluções sustentáveis que podem ser utilizadas obtendo um ótimo desempenho;

1.4.2.3. Observar e expor a relação que este edifício tem com o contexto urbano em que ele foi inserido e com a cidade, expondo os benefícios e o modo de que ele foi planejado para que houvesse uma gentileza urbana, e de ser um exemplo de arquitetura sustentável em Brasília;

1.4.2.4. Buscar uma exemplificação em relação ao tema do século XXI, que é a sustentabilidade;

1.4.2.5. O projeto foi certificado e após a APO, foi estudado para obter a certificação AQUA;

1.4.2.6. Divulgar tal edifício para que estudantes das escolas de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia tenham como objeto de estudo tal projeto;

1.4.2.7. Mostrar a relação do SEBRAE em relação à escolha de Brasília.

1.5. CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Atualmente, fazer um projeto sustentável é um estudo e requer discussão. A obra do SEBRAE apresenta soluções sustentáveis que fazem dela um projeto de referência para os estudantes e profissionais da área. A preocupação com o conforto ambiental também pode ser percebida na obra.

O estudo de pós-ocupação tem como objetivo estudar as soluções arquitetônicas utilizadas na edificação para desenvolver o projeto de pesquisa com a finalidade de avaliar se elas realmente solucionam a questão da sustentabilidade. Além de expor a relação que essa arquitetura possui com o meio urbano e com as necessidades da população e se o edifício atende todas as expectativas esperadas em relação a esses aspectos.

Outro ponto a se destacar com essa pesquisa é a grande influência que causará nos jovens estudantes de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia e, se essa divulgação é o bastante para que esse conhecimento do edifício aconteça. A busca por soluções em relação à ventilação cruzada, à captação da chuva, à educação ecológica feita com os funcionários, os elementos para bloquear a iluminação natural no horário ideal adquiridos, todos são pontos para se observar e levar em consideração desse projeto arquitetônico escolhido por um concurso público nacional.

2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A nova sede do SEBRAE conta com o apoio do Instituto de Arquitetos do Brasil - Departamento do Distrito Federal. A sede foi escolhida através de um concurso público tendo como objetivo a plena transparência ao processo licitatório.

Segundo Marta Adriano Romero, em **Arquitetura do Lugar – Uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília** é necessária uma reflexão para o entendimento das formas que os espaços apresentam. Tendo em vista a reabilitação sustentável. A mesma requer conhecimento dos elementos que a compõem como a diversidade dos locais, as redescobertas dos componentes e a sensibilidade ecológica, que seria a transição do ambiente natural para o artificial.

No mesmo livro há a apresentação do que seria uma cidade sustentável, ou seja, caracterizada por respeitar o entorno, ter a própria identidade. A identidade do lugar é composta pela paisagem e pelas formas naturais, além de recursos de reciclagem, fontes de energias alternativas e qualidade ambiental do ar, como presente como SEBRAE.

É importante realizar uma revisão crítica das legislações, normatizações e instruções em vigor, no tocante aos prédios existentes relacionados com a sustentabilidade, ou seja, com a economia de todas as energias renováveis.

A bibliografia utilizada para a análise da edificação é essencial para se obter informações sobre as soluções planejadas e outras que poderiam ter sido utilizadas. A partir das análises feitas da visita ao local a ser pesquisado, ao conhecimento adquirido com a busca de informações feitas em diversos livros de diversos

assuntos relacionados, foi possível expor por meio de uma pesquisa, diversos aspectos, elementos e contar a história por trás desse exemplo de edifício que é o SEBRAE Nacional em Brasília - DF.

Uma das referências bibliográficas utilizadas para a comparação da nova sede do SEBRAE do Distrito Federal foi o artigo **Energia Eólica e Sol: a Fonte de Energia**, da autora e também orientadora desta pesquisa, Eliete de Pinho Araujo. O artigo explica a necessidade do sol na terra e as diversas formas de se utilizar da energia solar. Segundo Eliete de Pinho Araujo (2004), a energia solar é a fonte de energia para a fotossíntese. Embora a energia solar seja a maior fonte de energia recebida pela Terra, sua intensidade na superfície é muito baixa. Existem três tecnologias diferentes empregadas para capturar a energia solar - solar térmicas (energia solar para aquecer líquidos); efeito fotovoltaico (eletricidade gerada pela luz solar); solar passiva (aquecimento de ambientes pelo design consciente de suas construções). Os três tipos de tecnologias comentados acima podem ser encontrados na obra do SEBRAE, tanto as placas fotovoltaicas quanto os ambientes com um design consciente e o aquecimento para os líquidos.

Em livros de sustentabilidade, instalações hidráulicas, paisagismo e outras questões que implicam na construção desse prédio, foram buscados o conhecimento completo em relação ao SEBRAE que será exposto para que as pessoas entendam a importância deste edifício na atualidade.

Como o tema do século XXI é a sustentabilidade, nada como um edifício extremamente relacionado ao assunto para que se possa mostrar ao público essa necessidade e a diferença que o sustentável faz em relação ao mundo.

Mascaró (1986) diz que o clima tem-se mostrado, desde a antiguidade, como um dos elementos-chave no projeto e na construção da habitação do homem e que um edifício, projetado para o clima no qual está inserido, pode-se tornar confortável e sadio, além de poupar energia, colaborando com a sustentabilidade.

Ainda segundo Mascaró (1986), o alcance e o caráter das atividades externas de uma edificação são demasiadamente influenciados pela configuração física. Projetar de forma sustentável e bioclimática podem ser entendidas como nova ordem ambiental, levando em consideração as condições do ambiente e da pós-ocupação. A avaliação de pós-ocupação é dividida em avaliação construtiva,

funcional, econômica, estética e simbólica, e comportamental. A construtiva abrange todos os grandes edifícios, desde as fundações ao acabamento, passando por forros e vedações, indo até instalações e paisagismo. A funcional abrange todos os itens referentes ao planejamento e à funcionalidade do edifício, bem como seu funcionamento em todos os níveis, desde fluxos de trabalho, passando por dimensionamento de áreas para atividades diversas até adequação de mobiliário. A questão econômica refere-se aos indicativos financeiros relacionados as propostas formuladas para cada estudo de caso.

Segundo MASCARO, apud ORNSTEIN E ROMERO (2003), a avaliação destas variáveis fornece também parâmetros para se medir a eficiência do ambiente construtivo, por exemplo, quanto a relação custo-benefício. estética e simbólica, avaliam a questão do estilo e da percepção ambiental do ponto de vista do avaliador-arquiteto e do usuário (HERSHBERGER ET AL, 1988, apud: ORNSTEIN e ROMERO), a partir de características como cores, texturas ou volumetria. Comportamental, são aquelas que diferenciam a APO de uma puramente técnica e são, na verdade, o grande diferencial da APO. Via de regra, são analisados aspectos como adequação do espaço ao uso, privacidade ou identidade cultural.

Romero (1988) atenta para a “crise do petróleo de 1973” que motivou o aparecimento de trabalhos que juntam a preocupação pela economia de energia convencional às preocupações pela incorporação dos fatores ambientais ao desenho. Trata do equilíbrio térmico entre o homem e o meio discutindo as variáveis climáticas que precisam ser controladas nas regiões de clima quente-seco (insolação elevada, diferenças acentuadas de temperatura entre o dia e a noite, umidade relativa do ar baixa e ventos carregados de pó e areia) e quente-úmido (intensa radiação solar, altas taxas de umidade do ar associadas à temperatura elevada e grandes índices de precipitação). Diz que para cada região climática existem princípios de desenho que favorecem o conforto e o desempenho dos espaços construídos. Os princípios podem ser contraditórios, porém a forma e o desempenho das edificações são fundamentais, uma vez que o traçado não pode suprir todas as exigências climáticas da região.

Segundo Romero (2003), existem princípios da sustentabilidade: estratégias bioclimáticas, acondicionamento do lugar, minimizar cortes e aterros, disposição das atividades segundo orientação solar, captação e recursos das águas de chuvas;

presença ativa da vegetação; espécies vegetais apropriadas e de régio controlado, solo permeável, drenagem natural, por gravidade.

Autores como Villas Boas e Olgyay *in* Romero (1988), tratam do desenho urbano mostrando a importância da inserção do edifício nas cidades, buscando tirar proveito das condições climáticas para obtenção da qualidade do ar, do nível de iluminação natural e do conforto térmico, de forma a resultar no menor consumo de energia no caso de edifícios climatizados artificialmente.

Ken Yeung (1997), *Proyectar con la Naturaleza*, mostra diversos edifícios internacionais, utilizando todas as energias alternativas e o bioclimatismo.

As águas do esgoto primário são tratadas por um sistema que prevê todas as etapas listadas nas normas NBR 7.229/1993 e NBR 13.969/1997. São elas: tanque séptico, reator anaeróbico, reator aeróbico, tanque de decantação, reativação do lodo, esterilização e filtragem.

Araujo (2004), *Energia Eólica e Sol: a Fonte de Energia*, fala sobre as energias renováveis, como o vento e o sol e sobre *Energia de Biomassa* (2006), para serem utilizadas em edificações.

Ainda que a conversão da luz em eletricidade é feita por células fotovoltaicas, essa forma de eletricidade não causa danos ao meio ambiente, não polui e não precisa de movimentos de máquinas para funcionar. Apesar dos benefícios, essa é ainda a mais cara. Tem a vantagem de ser autônoma. A energia solar é incomparável a qualquer outro sistema de energia convencional por tratar-se de uma fonte 100% natural, ecológica, gratuita, inesgotável e que não agride o meio ambiente.

Outro ponto de referência é a **Agenda 21**, texto do Ministério do Meio Ambiente. Esse artigo comenta de construções sustentáveis, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Agenda 21 é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira.

A Agenda 21 (2002) constituiu um marco mundial importante na busca do desenvolvimento sustentável a médios e longos prazos. É o principal documento da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano.

Diz respeito às preocupações com o nosso futuro, a partir do século XXI. Este documento foi assinado por 170 países, inclusive o Brasil.

1. DIAGNÓSTICOS DA OBRA SEBRAE:

3.1.1 É uma construção econômica e sustentável, apresentando um ótimo aproveitamento de ventos, sol e paisagem do entorno.

3.1.2 A sede do SEBRAE foi escolhida entre 115 projetos no concurso realizado para saber como o novo edifício seria. Pode-se observar que o projeto conta com aspectos sustentáveis que ajudam a construir um ambiente agradável para se trabalhar. Possui uma rede em Brasília, sendo figura nacional. Na construção da unidade presente na Asa Sul foram levados em consideração as condicionantes.

3.2 A edificação conversa com o entorno, a paisagem natural não se destaca, nem se obstrui, ambos formam um conjunto arquitetônico. Outro ponto importante adotado para o partido é a gentileza urbana, ou seja, a preocupação com o ambiente, tendo melhoria da qualidade de vida urbana, criando uma cidade mais amável, aprazível e humana.

3.3.1 O projeto tem o intuito de ser de dentro pra fora, portanto todos os complexos se desenvolvem a partir de um pátio interno, tendo o vazio com presença significativa em planta, visando atividades públicas.

3.3.2 Primeiramente, pode-se observar que o edifício se encontra sobre pilotis, mantendo uma característica de Brasília e que, ao mesmo tempo, mantém uma permeabilidade, trazendo para o 1º plano, a paisagem da fachada posterior. Indo adiante, chega-se a um pátio interno acima do pátio no andar inferior. Ao lado, pode-se observar que o telhado do auditório é um telhado verde que ajuda na climatização do ambiente.

3.3.3 A edificação é composta por dois pavimentos térreos por conta da topografia. O nível abaixo da soleira são ventilados e iluminados pelos acessos que o delimitam, já o outro nível foi edificado diferentemente do terreno natural e é consagrada pelas áreas verdes permeáveis.

3.3.4 As estruturas evidenciam o aço e o concreto arquitetonicamente, juntamente com os painéis metálicos que obstruem a passagem de sol em horários

mais quentes. Além de, da própria estrutura periférica dupla que são os “castelos de serviços”, infraestruturas e apoios diversos.

3.3.5 O auditório possui uma estruturação independente com vias protendidas. Nos escritórios foram usadas treliças longitudinais. A passagem entre os dois complexos é feita a partir de passarelas de concreto vinculadas às vigas superiores dos castelos por meio de pendurais.

3.3.6 Nas fachadas, brises foram aderidos para fazer uma barreira contra o sol que estava entrando direto nas salas, mas mesmo assim, foi necessário colocar cortinas, pois a radiação era muito grande, atrapalhando os funcionários. No térreo, onde se encontra uma ventilação cruzada, espelhos d'água foram aderidos, ajudando mais ainda na climatização do andar.

3.3.7 A garagem fica no subsolo, possui uma parede de cobogó que também ajuda na climatização, a dispersar os gases soltados pelos carros e, na permeabilidade. O tamanho da garagem é razoável, atendendo a maioria dos funcionários, sendo que em frente ao prédio, beirando a L2, há dois grandes estacionamentos.

3.4 Pode-se perceber que a sede é definida em cinco matrizes a favor do menor impacto ambiental, sendo elas planejamento sustentável do site (<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/>): proteção e uso eficiente da água, eficiência energética e energia renovável, conservação de materiais e recursos, e por fim qualidade do ambiente interno.

Todo o conjunto (edificação e paisagismo) permite uma visão alongada, sem comprometer o céu de Brasília.

4. METODOLOGIA:

Primeiramente, foi feito um levantamento de dados relacionados ao tema, na referência bibliográfica, para se obter uma base teórica. Após finalizar essa etapa, foi realizado estudo dos casos encontrados e suas soluções utilizadas e avaliação

física das edificações, afastamentos em relação aos edifícios vizinhos, instalações elétricas e hidráulicas.

Posteriormente, a análise de pós-ocupação da Nova Sede do SEBRAE foi realizada, avaliando as condições ambientais da implantação do edifício no terreno, utilização de iluminação natural, análise do telhado e área verde, conforto ambiental na edificação e como todos os recursos sustentáveis utilizados interferem no projeto e as comportamentais.

Figura 1 - Fachada Frontal da Sede SEBRAE de Brasília -DF



Fonte: Arquivo Pessoal

Para complementar essa metodologia de pesquisa, uma visita guiada ao terreno e ao edifício foi feita para que se possa analisar todos os dados e elementos, desde a parte de instalação até o mural de Athos Bulcão, para que haja

uma pesquisa concreta e para que se possa expor os dados da pesquisa encontrados na teoria pela confirmação adquirida. Finalmente, após a APO, o projeto foi estudado e revisado para se obter a certificação AQUA.

Figura 2 - Placa Frontal do SEBRAE



Fonte: Arquivo Pessoal

5. ANÁLISE

Ao longo deste tempo de pesquisas bibliográficas e visitas ao SEBRAE, pode-se observar a grande quantidade de elementos e técnicas sustentáveis que este possui.

O certificado AQUA é o resultado de diversas análises profundas do local do empreendimento e de seu programa de necessidades. Esta certificação procura proporcionar condições sustentáveis para o conforto e a saúde tanto dos usuários quanto do meio ambiente e da sociedade, atendendo as normas e obtendo viabilidade econômica por meio da análise do ciclo de vida dos empreendimentos. AQUA corresponde à junção das palavras "Alta Qualidade Ambiental" e para alcançar a qualificação deste termo, diversos esforços do empreendedor e suas equipes são necessários para conseguir um acordo para se conseguir o melhor nível de desempenho e, ao mesmo tempo, obter benefícios sociais, ambientais e econômicos.

Ao longo desse processo de pesquisa sobre o SEBRAE de Brasília, capital do país, pode-se observar citações sobre diversos pontos referentes ao certificado AQUA. O objeto de estudo dessa pesquisa funciona como um sistema de apoio ao desenvolvimento das micro e pequenas empresas, possuindo como seu órgão máximo de orientação, um Conselho Deliberativo Nacional composto por representantes dos mais diversos tipos de instituições ajudando, direta ou indiretamente, o fortalecimento desse processo produtivo. Sendo assim, um sistema que ajuda na construção de diversas empresas melhorando o âmbito econômico do país

O SEBRAE cumpre o seu papel na sociedade aconselhando essas empresas que estão começando mas ao mesmo tempo, acrescentam uma consciência sustentável nesse processo de criação. Com isso, pode-se identificar outro ponto do certificado AQUA, a criação dos processo produtivo com a sustentabilidade gera uma melhor qualidade de vida para o meio ambiente. Além disso, projetos sustentáveis feitos pela própria equipe do SEBRAE são criados para a melhor qualidade do ar, tal como plantações de árvores feitas por cada indivíduo trabalhador da empresa.

Figura 3 - Vegetação



Fonte: Arquivo Pessoal

Outro ponto relevante para a confirmação desta certificação é o âmbito social em que

este edifício se insere. Por ser um prédio localizado ao lado de uma via principal, há muito movimento de carros e pedestres e, juntamente às soluções sustentáveis, isso resulta no grande tráfego de circulação de visitantes para análise. O edifício conta diversos pontos atrativos, tanto para arquitetos quanto para leigos. A escolha dos materiais para a paginação e para o revestimento foi bem pensada. Além da

arte tipicamente brasileira aplicada em uma das paredes, painel de azulejos do Athos Bulcão.

Figuras 5 e 6 - Paginação



Fonte: Arquivo Pessoal

Juntando todos os pontos citados acima, pode ser deduzido que o SEBRAE está dentro dos padrões escolhidos para receber o certificado AQUA, obedecendo todos os pontos ambientais, sociais, econômicos e operacionais.

Figura 4 - Térreo



Fonte: Arquivo Pessoal

6. RESULTADOS

A preocupação em seguir o cronograma estipulado e visar sempre a qualidade projetual dessa pesquisa foram fatores relevantes para que os resultados fossem atingidos com sucesso.

6.1. Atingir os profissionais por meio da divulgação dos resultados nas escolas de Arquitetura e Engenharia.

O projeto de pesquisa produzido tem intenção de publicar um artigo teórico para servir de subsídios aos estudantes e profissionais da Arquitetura e Urbanismo e da Engenharia como uma fonte de estudos para futuros projetos semelhantes. Além do incentivo e da influência em relação à sustentabilidade para que sejam inseridos elementos arquitetônicos sustentáveis já nos projetos dos estudantes na faculdade.

A partir da divulgação e das visitas permitidas aos estudantes, poderão ser encontrados diversos resultados em projetos, tendo como referência o edifício do SEBRAE Nacional em Brasília - DF. Assim, sendo um bom exemplo para os jovens estudantes e, com isso, eles aprenderem desde cedo a importância da sustentabilidade.

6.2. Avaliar o projeto dentro da bandeira da “Sustentabilidade”.

O conforto térmico nos espaços abertos envolve uma grande variedade de situações, desde a existência de áreas como uma vegetação e sombra densas até áreas completamente expostas ao sol e ao vento. As trocas térmicas dependem da forma da estrutura urbana. Como uma forma de amenizar a destruição do meio ambiente, a edificação tem em cima de uma de suas coberturas um telhado verde, o que ajuda no conforto térmico nos arredores e no próprio ambiente de trabalho para os funcionários. Além disso, cada trabalhador planta uma árvore ao redor do prédio, para que haja uma compensação das que foram retiradas. A vegetação pode afetar o microclima de uma série de formas, reduzindo a temperatura do ar quando comparada à das superfícies dura, sombreando ou proporcionando interação com o vento. As árvores também podem mitigar o efeito estufa, filtrando poluentes, mascarando ruídos, prevenindo erosões e exercendo uma sensação diferentes nos indivíduos. Além de, promover o resfriamento evaporativo, vapor d'água micronizado, condução de brisas resfriadas para o interior da edificação, sistemas

de evaporação e transpiração, vegetação arbórea e arbustiva nas proximidades da edificação.

Figuras 7 e 8 - Brises e Fenêlo D Água



Fonte: Arquivo Pessoal

Já nos espaços internos, encontram-se estratégias de resfriamento, promovendo ventilação natural, inércia leve. Vedações opacas modulares, leves, permeáveis, porosidade da massa construída, vedações transparentes modulares com WWR calculado, protegidas de radiação, aberturas que permitam ventilação cruzada, concepção alongada, aberturas inferiores e superiores, camada de ar ventilada na fachada e resfriamento noturno. Restringir ganhos solares, protetores solares, dispositivos de proteção solar externos, cobertura dupla, colchão, forro

ventilado, passeios cobertos ou semicobertos, pele dupla, cores claras ou refletantes e cobertura vegetal.

Figura 9 - Telhado Verde



Fonte: Arquivo Pessoal

Entende-se que a paisagem urbana é diagnosticada por diferentes diferentes formas em que as vemos, tendo diferentes percepções e baseando se no pressuposto que é possível estabelecer uma conformidade entre o critério físico presente no espaço urbano e o critério perceptivo. O dimensionamento do espaço aberto deve permitir a visualização de um edifício e seus espaços sustentáveis em conjunto.

7. CONCLUSÃO

O SEBRAE é uma sede que estimula o empreendedorismo e o desenvolvimento sustentável de seus negócios. Visando a sustentabilidade, sua missão já começa no projeto. Em 2010, a nova sede em Brasília ganhou o prêmio de melhor obra de arquitetura do País. Já em 2011, “a nova sede recebeu outros dois prêmios; Prêmio bienal a la Joven Geración Latinoamericana, pela XIII Bienal Internacional de Arquitectura de Buenos Aires (BA11) e o IV Prêmio Arquitectura & Construção “O Melhor da Arquitetura”, pela Editora Abril. Foi também destaque em diversas publicações especializadas em arquitetura, como a revista Projeto, edição 373.”, segundo o site do SEBRAE.

Ao assumir a elaboração de um projeto de arquitetura e urbanismo como um processo de criação, o mesmo torna-se uma linguagem que se pode pesquisar, estudar, verificar, conhecer, difundir e construir. Serve não apenas de uma construção, mas, sobretudo de um desenho para se realizar e se comunicar com o entorno e com os indivíduos.

Todo objetivo de pesquisa foi cumprido ao longo do cronograma, sendo uma obra arquitetônica sustentável e econômica, visando sempre o melhor, com iluminação natural, eficiência energética, ligação do edifício com o entorno, entre outros.

8. REFERÊNCIAS:

ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários – Experiência Brasileira.** São Paulo: ABES, 1997.

ARAUJO, E. P. **Energia Eólica e Sol: a Fonte de Energia.** Vitruvius. São Paulo, 2004.

ARAUJO, E. P. **Energia de Biomassa.** Vitruvius. São Paulo, 2006.

ARAUJO, E. P.; CALDEIRA, J. M.; OLIVEIRA, L. P. **A Habitação Social (superquadra sul 400) e sua Análise direcionada para o Conforto Ambiental, a História e a Tecnologia da Arquitetura e sua Interferência no Ambiente Salutar.** Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Brasília, 2013.

GOULART, S. V. G; LAMBERTS, R. e FIRMINO, S. **Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras.** Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1998. 2. ed. (345 p).

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** PW Gráficos e Editores Associados Ltda. São Paulo, 1997.

MASCARÓ, L. R. **Energia na Edificação. Estratégia para Minimizar seu Consumo.** Projeto Editores Associados Ltda. São Paulo, 1986.

MASCARÓ, J. L.; MASCARÓ, L. E. R. **Incidência das Variáveis Projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios.** 2ª edição, Porto Alegre, Sagra-DC Luzzatto, 1992.

Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21, 2002.

Normas NBR 7.229/1993 e NBR 13.969/1997.

OKAMOTTO, P. **Memorial SEBRAE.** São Paulo, 2010.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** Projeto, São Paulo, 1988.

ROMERO, M. A. B.; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social**. Programa de Tecnologia de Habitação HABITARE, Porto Alegre, 2003.

ROMERO, M. A. B., AMORIM, C.; FERNANDES, J. T.; ARAUJO, E. P.; ROMERO, M. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde, Módulos Bioclimatismo, Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Infraestrutura Predial, Retrofit**. 1ª edição. Brasília: UnB, 2011, v. 1.

ROMERO, M. A. **Retrofit e APO – Conforto Ambiental e Conservação de Energia / Eficiência Energética**. Curso de pós-graduação *lato sensu* em reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística. UnB. Brasília, 2013.

ROQUE, O. C. C. **Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

SANTOS, R. F. **A Arquitetura e a Eficiência nos Usos Finais da Energia para o Conforto Ambiental**. Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA) da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre. São Paulo, 2002.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Inovações na Arquitetura podem ser o Caminho para Cidades Sustentáveis**. Workshop Edificações e Cidades Sustentáveis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – SIN/UFRN, 2014.

VILLAS BOAS, Márcio & OLIVEIRA, P. M. P. de. **Dimensão Ambiental do Processo de Urbanização e Conforto Luminoso (apostila)**. UNB, IAU. Brasília, agosto, 1995.

YEUNG, K. **Proyectar con la Naturaleza**. Londres, 1997.

Sites:

http://www.sebrae.com.br/customizado/sebrae/institucional/sobre-a-sede-do-sebrae-nacional/livro_nova_sede_sebrae_nacional.pdf. Acesso em: dezembro de 2014.

<http://www.arquitetosassociados.arq.br/?projeto=edificio-sede-do-sebrae>. Acesso em: dezembro de 2014.

<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/alvaro-puntoni-luciano-margotto-soares-joao-sodre-jonathan-davies-sede-sebrae>. Acesso em: fevereiro de 2015.

<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/204/vazio-central-favorece-luz-e-ventilacao-naturais-no-edificio-do-211099-1.aspx>. Acesso em: março de 2015.

http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/canais_adicionais/conheca_quemsomos. Acesso em: julho de 2015.

**OBTENÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS -
ANÁLISE DE TIPOS, MODELOS, EFICIÊNCIA E ESTUDOS DE CASO**

RESUMO

A pesquisa buscou alternativas para diminuir o impacto que as fachadas de vidro refletivo causam na cidade e no próprio edifício. Seu uso em países de clima tropical pode acarretar algumas consequências indesejadas, como o aumento da temperatura interna do ar causada pela entrada da radiação solar. Uma das opções é o *brise-soleil*. O *brise-soleil* é um elemento arquitetônico utilizado em edifícios, para impedir a incidência direta de radiação solar no seu interior, evitando a incidência de altas temperaturas. O uso de painéis fotovoltaicos nas fachadas dos edifícios de altura, na forma de *brises-soleils*, pode melhorar a rentabilidade energética do edifício, tanto por meio da diminuição de temperatura quanto pelo fornecimento de energia produzida pelos painéis fotovoltaicos. Definiu-se o uso de placas fotovoltaicas na forma de *brises-soleils* e foi abordada apenas a questão da rentabilidade energética para o edifício. Para tal, o enfoque foi sobre o gasto de energia mensal da edificação e o quanto os painéis fotovoltaicos são capazes de suprimir dessa demanda, já considerando o investimento para a sua instalação em cerca de 100% de sua fachada. O estudo de caso escolhido foi o Edifício Banco do Brasil Sede VII, na zona central de Brasília, pois possui uma fachada composta inteiramente por vidro refletivo voltada para oeste (sol poente) ou norte e teve como propósito a comprovação da rentabilidade para o edifício e quanto de energia uma fachada inteira com painéis fotovoltaicos em forma de *brises-soleils* pode suprir do seu consumo. Para isso, foi preciso obter dados sobre o gasto energético mensal da edificação (dificuldades foram encontradas em relação aos consumos energéticos em separado), informações técnicas sobre o modelo de painel fotovoltaico escolhido, dados sobre a incidência solar mensal na região bem como dados por estudos da carta solar. Com esses dados, foi traçada uma projeção do potencial energético que pode ser gerado mensalmente pelos painéis fotovoltaicos, e calcular o quanto que será abatido da média mensal do gasto energético da edificação. Esperou-se que a instalação sugerida atenda aos gastos de consumo do ar condicionado e ainda da iluminação artificial de todo o edifício.

Palavras-chave: Edificação. *Brise-soleil*. Painel fotovoltaico.

Bruna Montarroyos Brito, graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Brasília(2022). Mestranda pelo Programa do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB. É bolsista pela FAP/DF.

1 - INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretendeu abordar como tema a energia fotovoltaica, com foco em sua utilização nas fachadas de edifícios nos centros urbanos do DF. Estudando seus usos e a importância para a cidade.

Historicamente, o efeito fotovoltaico (energia solar) foi descoberto no ano de 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, durante da realização de experiências com eletrodos. Durante muitas décadas essa energia era vista como algo muito além de seu tempo, onde está só seria utilizada para fins de pesquisas dos cientistas. Por possuir um alto custo inicial, acreditava-se que a energia solar não chegaria a ser utilizada de maneira geral.

Em 1954, um químico americano chamado Calvin Fuller desenvolveu o processo de dopagem do silício e pesquisou semicondutores com a intenção de gerar energia a partir da luz solar. Fuller compartilhou sua descoberta com o físico Gerald Pearson que melhorou o experimento, ele descobriu que a amostra exibia um comportamento fotovoltaico e partilhou a descoberta com o físico americano Daryl Chapin. Desta forma Calvin Fuller, Gerald Pearson e Daryl Chapin desenvolveram a célula solar de silício, ou como também é conhecida bateria solar.

A apresentação da energia fotovoltaica foi feita oficialmente em 1954 para Bell Laboratories nos EUA. A primeira utilização de células fotovoltaicas foi em 1958, feita por militares no satélite Vanguard I.

A primeira aplicação terrestre de energia fotovoltaica foi feita em 1966 em um farol no Japão, na ilha Ogami, o que permitiu que a utilização de gás de tocha fosse substituída por uma fonte de energia elétrica limpa e renovável. Essa primeira utilização de energia solar fotovoltaica foi de grande importância para, pois mostrou o potencial desta fonte de energia.

O uso generalizado da energia solar foi feito após aproximadamente duas décadas de melhorias da tecnologia em questão. Porém, a nova energia chegou ao mercado com um preço muito elevado, pois o mercado aeroespacial estava disposto a pagar qualquer valor para conseguir as células fotovoltaicas de melhor qualidade possível, e no local o preço das células era determinado por indústrias de semicondutores.

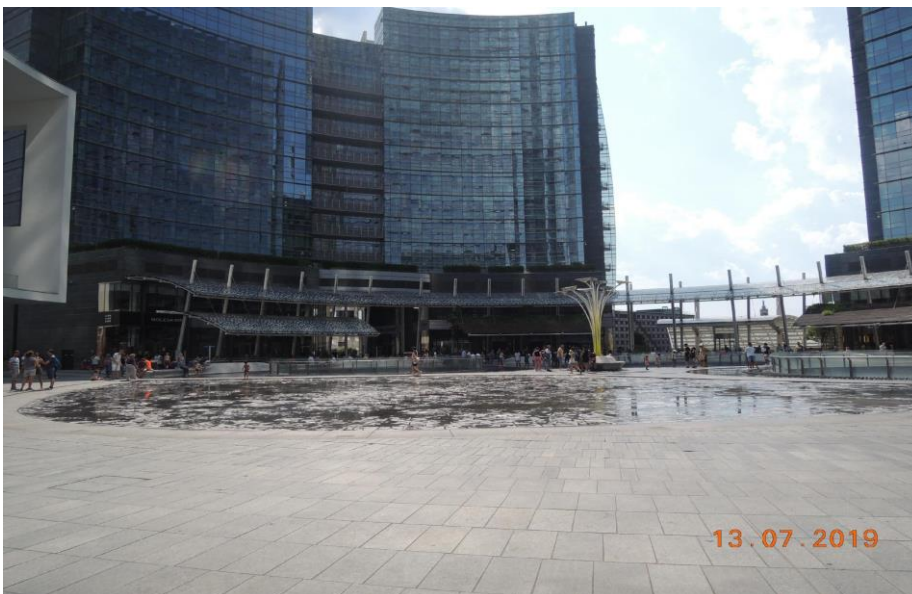
Ver Figuras 1 a 3, painéis fotovoltaicos em residências e prédios.

Figura 1: Painéis fotovoltaicos em residências.



Fonte: Arquivo pessoal, Havaí, EPA.

Figura 2: Painéis fotovoltaicos em centro comercial, bairro Porta Nova, Milão.



Fonte: Arquivo pessoal, Milão, EPA.

Figura 3: Painéis fotovoltaicos em centro comercial, fachada e cobertura, bairro Porta Nova, Milão.

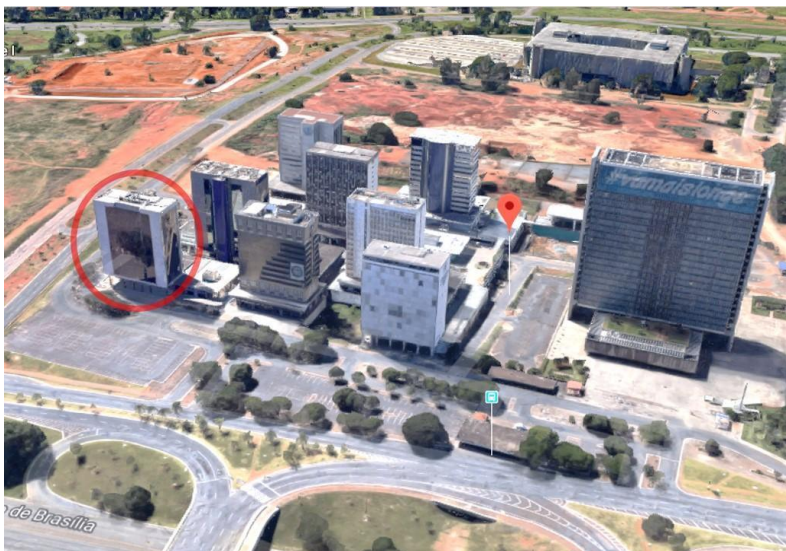


Fonte: Arquivo pessoal, Milão, EPA.

1.1- OBJETO DE ESTUDO: ESTUDO DE CASO

Para a escolha da edificação e a fachada escolheu-se o Edifício Banco do Brasil Sede VII no Setor Bancário Norte (Figura 4), porque não existe um estudo nessa área envolvendo o tema.

Figura 4: Detalhe das edificações localizadas no Setor Bancário Norte do Distrito Federal, com destaque na edificação escolhida.



Fonte: <https://is.gd/AsAZuw>, acesso em 19 de junho de 2019.

2 - JUSTIFICATIVA

Com a atual crise hídrica que assola o Distrito Federal, vem-se buscando alternativas que possam amenizar a recorrente situação. Com o período longo de seca e com dias mais quentes (em 2017, Brasília registrou a temperatura mais alta da história com 37,3°C) uma alternativa que poderia ajudar a reduzir custos a curto e médio prazos é a instalação de painéis fotovoltaicos para a obtenção de eletricidade. O Distrito Federal possui um período de chuvas curto, sendo que na maior parte do ano a capital é banhada por intensa radiação solar. Esse fator aliado com o fato de que o DF possui centros urbanos majoritariamente compostos por grandes edificações com fachadas inutilizadas e amplos terraços, fortalecem a ideia e justificam a pesquisa. Além disso, para o enriquecimento do trabalho, serão estudados casos de exemplos bem-sucedidos ao redor do mundo relacionados ao tema proposto e como a cidade poderia utilizar tais exemplos em sua realidade.

3 - OBJETIVOS

3.1- Geral

Analisar os tipos de métodos utilizados para a obtenção de energia solar.

3.2- Específicos

- 3.2.1- Identificar e diagnosticar as tecnologias possíveis de serem utilizadas nas fachadas e nos terraços de edifícios comerciais do centro urbano do DF para a obtenção de energia;
- 3.2.2- Fazer um levantamento dos tipos de modelos de placas fotovoltaicas existentes no mercado atual e quais seriam mais adequados para a realidade do DF;
- 3.2.3- Estudar o custo benefício e o impacto causado pela utilização da tecnologia fotovoltaica;
- 3.2.4- Comparar a situação estudada com exemplos bem-sucedidos no mundo.

4- REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É importante realizar uma revisão crítica das legislações, normatizações e instruções em vigor, no tocante aos prédios existentes relacionados com a sustentabilidade, ou seja, com a economia de todas as energias renováveis.

McPhilipps (1985) fala de uma diversificada relação de exemplos de casas solares, com placas no telhado.

Mascaró (1991) utiliza os princípios da arquitetura bioclimática, que procura reconciliar a forma, a matéria e a energia, reunindo os elementos estéticos e dinâmicos do clima, as características da envolvente do edifício, sua forma e orientação em função da latitude.

De acordo com Neves e Caram (2003), o uso de modelos de edificações vindas de países estrangeiros, como as caixas de vidro, aplicadas sem consciência pelo seu valor estético, são impróprias ao clima brasileiro.

Araujo (2004), em Energia Eólica e Sol: a fonte de Energia, fala sobre as energias renováveis, como o vento e o sol, para serem utilizadas em edificações.

Em relação aos painéis fotovoltaicos, podem ocorrer diversas problemáticas tais como microfissuras, pontos quentes e delaminação.

As microfissuras são fissuras provocadas por pressão sobre os painéis fotovoltaicos. Estas rachaduras geralmente não são vistas ao olho nu e são uma das principais razões para mau funcionamento do painel solar, podendo até inutilizar as células antigas, as causas, as causas podem ser diversas coisas, tais como, células de cilício de baixa qualidade; pessoas caminhando em cima dos painéis ;e quando os painéis não são transportados com cuidado no manuseio.

Os pontos quentes são a área aquecida no painel, causada por queda na corrente de saída em uma ou mais células. Os pontos quentes podem ser causados por uma série de fatores, como célula de eficiência distinta; micro rachaduras em células; bloqueio ou sombras e uma variação de velocidade de degradação celular. Isso pode resultar na acumulação de calor, que em casos mais graves, podem causar incêndios.

A delaminação é um fenômeno que acontece quando o suporte de plástico de um painel solar é separado do vidro, e isto ocorre com frequência em módulos que usam plástico de baixa qualidade. Quando isso acontece, a água pode infiltrar-se no painel e causar danos extremos. As causas da delaminação são a utilização de plásticos de baixa qualidade; pontos quentes; microfissuras e problemas relacionados à fabricação desses painéis.

A utilização de energia solar fotovoltaica possui suas deficiências, tais como a densidade que pode ser definida como o fluxo de potencial que chega à superfície terrestre, e pequeno, quando comparado à energia gerada por meio de fontes fósseis. A energia solar disponível em uma localidade varia sazonalmente, além de ser afetada pelas condições climatológicas do local. Os equipamentos de captação e conversão requerem investimentos financeiros iniciais mais elevados que os sistemas convencionais.

O painel fotovoltaico para sistemas autônomos é configurado para fornecer tensões de 12 a 48 Volts, onde temos que tensões de 12V e 24V são as mais comuns e as de 48V são utilizadas para sistemas maiores. O painel é dimensionado para fornecer o potencial elétrico para um dia médio de uso, essa energia será armazenada em baterias ou utilizada imediatamente, no caso dos sistemas fotovoltaicos sem armazenamento. Geralmente, são utilizados módulos de 36 ou 72 células, que têm as tensões nominais adequadas para os condutores de carga, e os módulos de sistemas isolados não possuem em sua grande maioria, cabos de conexão com conectores padrão.

Conceito de Sistema Fotovoltaico:

Segundo o artigo Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica (Blue Sol energia solar), o sistema fotovoltaico consiste em uma fonte de potência elétrica, onde as células fotovoltaicas realizam o processo de transformação da radiação solar diretamente em energia elétrica. A implantação dos sistemas fotovoltaicos pode ser realizada em qualquer local que possua presença de radiação solar suficiente para ser transformada em energia elétrica. Os sistemas fotovoltaicos não fazem uso de combustíveis e por serem dispositivos de estado sólido, requerem menor manutenção porém, existem diversos cuidados que devem ser tomados em relação

aos painéis fotovoltaicos. Durante seu funcionamento não produzem barulhos e tampouco diminuem a porcentagem de poluição ambiental existente.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados por meio de sua forma de como é feita a geração ou a entrega da energia elétrica - sistemas isolados e sistemas conectados à rede elétrica.

O sistema fotovoltaico isolado é aquele que não tem contato direto ou indireto com a rede de distribuição de eletricidade das concessionárias, ou seja, deve realizar a distribuição da energia elétrica aos equipamentos consumidores, onde está precisa chegar sempre de forma constante, o que pode ser um problema, pois a energia solar tem variações de acordo com clima. Caso esteja com muitas nuvens ou nublado sua captação de energia solar por meio dos painéis fotovoltaicos pode ser prejudicada. Estes sistemas isolados podem ser classificados em dois tipos:

Sistema Híbrido: consiste no trabalho em conjunto com outro sistema de geração de eletricidade, que pode ser um aerogerador (solar – eólico), um motorizador a combustível líquido (diesel), ou qualquer sistema de geração de energia elétrica. Este tipo de sistema pode ou não possuir sistemas de armazenamento de energia, onde quando possui, geralmente este tem autonomia menor ou igual a um dia.

Sistema Autônomo: também conhecido como sistema fotovoltaico puro, onde não possui outra forma de geração de eletricidade, devido ao fato do sistema só gerar eletricidade durante horas de Sol. Os sistemas autônomos são dotados de acumuladores que armazenam a energia para períodos sem Sol, o que acontece durante todas as noites, e também nos períodos chuvosos ou nublados. Os acumuladores são dimensionados de acordo com a autonomia que o sistema deve ter, e essa varia de acordo com as condições climatológicas da localidade onde será implantado o sistema fotovoltaico.

Já os sistemas fotovoltaicos conectados à rede, também chamados de *on-grid*, realizam o fornecimento de energia elétrica para as redes de distribuição, onde tudo aquilo que foi gerado deve rapidamente ser escoado para a rede, absorvendo a energia. Estes geralmente não utilizam sistemas de armazenamento de energia, e por isso são mais eficientes que os sistemas autônomos, além de serem mais baratos.

Os sistemas *on-grid* possuem a dependência de acordo com a regulamentação e a legislação favorável, onde estes realizam a utilização da rede de distribuição das concessionárias para o escoamento da energia que for gerada.

Ainda no mesmo artigo da BlueSol, uma célula fotovoltaica é a unidade básica de um sistema fotovoltaico, sendo este responsável pela transformação da radiação solar captada pelos painéis fotovoltaicos em energia elétrica. Uma única célula fotovoltaica não é capaz de gerar potências elétricas elevadas necessárias para serem consumidas de forma constante, os fabricantes realizam a relação de várias células fotovoltaicas, e as envolve para proteção, formando, assim, um módulo fotovoltaico. Os módulos comerciais possuem diversas características entre si, o que faz com que se tenha de um tipo de módulo fotovoltaico, sendo estes a capacidade de gerar potencial, chamado de potência-pico, fator de forma, área, dentre outros; esses valores se alteram de acordo ao tipo de célula fotovoltaica utilizada:

Silício Cristalizado: sendo o segundo material mais abundante na natureza, quase 80% dos painéis fotovoltaicos no mundo são baseados em variações de silício. O silício está naturalmente combinado a outros materiais se encontra com dióxido de silício e silicatos. Para a utilização de silício como matéria prima para a fabricação das células fotovoltaicas, esse deve ser purificado, onde quanto mais perfeitamente alinhadas as moléculas de silício, melhor será a célula solar (que virá a ser utilizada na conversão de energia solar em energia elétrica).

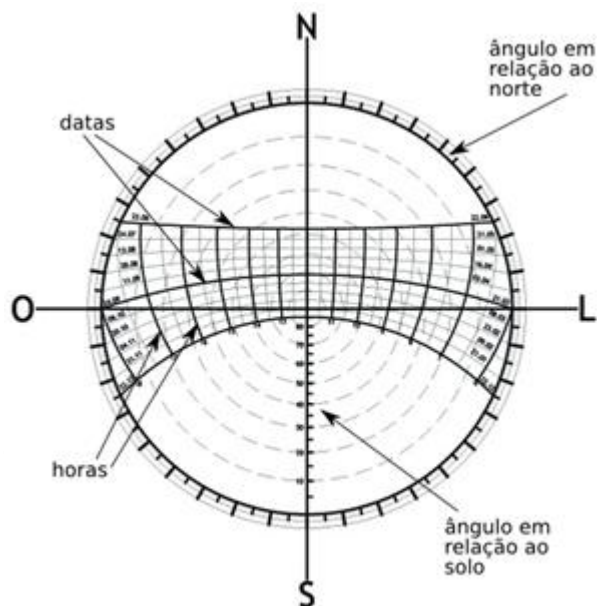
Célula de Película Fina ou Filme Fino: consiste em finas camadas de material fotovoltaico depositadas em uma ou mais camadas sobre um substrato. O desenvolvimento destas células para utilização vem desde a década de 90. O material semiconductor aplicado é um substrato, geralmente vidro, através das deposições por vaporização, deposição catódica ou banho eletrolítico. As células de película fina não têm o tamanho e o formato restritos, como as células de silício cristalizado.

Bittencourt (2004) tem como proposta preencher uma lacuna nas publicações que tratavam do controle solar, onde o leitor muitas vezes não sabia como utilizá-las. A ideia principal era de criar um texto didático com o objetivo de atender o

estudante de arquitetura que desejasse trabalhar, levando em conta os aspectos relativos à insolação em seus projetos de arquitetura e urbanismo.

Segundo ele, os gráficos solares (Figura 5) ajudam na elaboração do desenho urbano de um determinado local, contribuindo para a definição de determinados fatores pertinentes aos projetos, além de poder determinar as espécies de plantas mais adequadas a compor o paisagismo. Também podem ser usados para determinar a melhor orientação para as construções, e também para determinar as máscaras de sombras, que são a representação nas cartas solares, dos obstáculos que impedem a visão da abóbada celeste por parte de um observador. As cartas solares são representações gráficas do percurso do sol na abóbada celeste da terra, nos diferentes períodos do dia e do ano, sendo geradas a partir da altura solar, que é definida pelo ângulo formado entre o sol e o plano horizontal, o azimute, que é o ângulo formado pela projeção horizontal do raio solar com uma direção estabelecida, a projeção do percurso do sol, ao longo do ano, e nas diversas horas de um dia, num plano horizontal e a latitude de um local determinado.

Figura 5: Exemplo de carta solar.



so em 09 de agosto de 2019.

grandes foram as transformações que
cio do século XX; o uso de materiais locais
s e superados pelas possibilidades de
espontaram. Paredes, antes usadas para
avantajadas e a descoberta da estrutura
a pele de vidro (MARAGNO, 2005).

entável procura uma melhor qualidade de
vida para todos, hoje e amanhã. É uma visão progressista que associa três
aspectos chave para a sua: a justiça social, o desenvolvimento económico e a
proteção do ambiente. (AMADO, 2005)

Lamberts (2006) comenta que os edifícios no Brasil consomem, em geral, cerca de 48% de energia elétrica, pelo uso do ar condicionado, apenas para geração de conforto ambiental ao usuário.

Lamberts (op. cit.) cita ainda pesquisas realizadas no Brasil e no exterior por alguns fabricantes (Blindex Vidros de Segurança Ltda. e Santa Marina) sobre os diversos tipos de vidro e as eficiências energéticas de cada um e, em especial, o vidro refletivo. Nestas pesquisas o vidro refletivo é apresentado pelos fabricantes como o que mais contribui para a redução de ganho de calor interno.

São as seguintes as ações necessárias para o planejamento energético e para a eficiência energética em edificações novas e existentes propostas por Lamberts (op. cit.):

Ações sobre o consumo energético:

- Ações para planejamento energético:

- . formação de um banco de dados de consumos específicos de edificações por classe de uso e tipologia;

- . simulações de edificações típicas para várias classes de uso e regiões climáticas;

- . nova pesquisa de posse e hábitos de utilização para um melhor entendimento do consumo por eletrodomésticos e equipamentos de escritório.

- Ações para eficiência energética em novas edificações:

- . desenvolvimento da normalização (envelope e equipamentos);

- . demonstrações de edificações de alta eficiência energética através da parceria com construtoras nas principais capitais (criação de uma linha de crédito);

- . escritórios de apoio a arquitetos interessados em otimização energética de seus projetos junto à escolas de arquitetura, engenharia e concessionárias.

- Ações para eficiência energética em edificações existentes:

- . demonstrações de *retrofits* de edificações buscando alta eficiência energética. Buscar apoiar *retrofits* gerais que envolvam iluminação, a envolvente do prédio e o ar condicionado. O uso de uma metodologia padronizada, a monitoração

pós *retrofit* para comprovar as economias e a ampla divulgação dos resultados são considerados fundamentais;

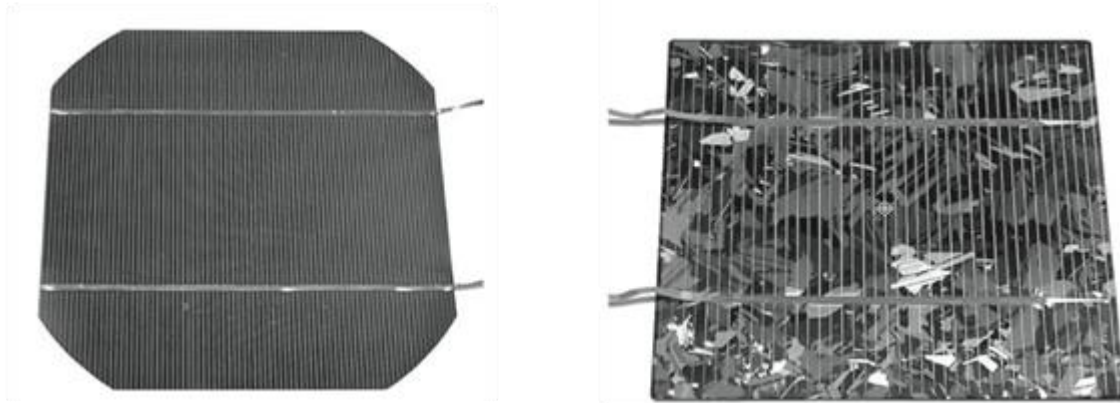
. reativação das CICE's (Comissão Interna de Conservação de Energia) no setor público e incentivo à criação das mesmas no setor privado.

Carlo (2008), em sua tese, diz que a envoltória da edificação, associada com a carga térmica interna gerada pela ocupação, pelo uso de equipamentos e pela iluminação artificial, levam a um consumo maior do condicionamento de ar para conforto dos usuários. Afirma que o aumento no consumo de energia proveniente do resfriamento de ar é gerado majoritariamente por aberturas voltadas para Oeste, de modo que aberturas voltadas para Leste e Norte teriam uma influência um pouco menor, mas de igual importância, e as voltadas para Sul teriam a menor influência entre as demais.

A unidade fotovoltaica básica é a “célula solar”, que forma os “módulos fotovoltaicos”, elementos de fácil manuseio que, conectados entre si, compõem o gerador elétrico de uma instalação fotovoltaica. Os módulos fotovoltaicos transformam diretamente a luz solar em energia elétrica e podem ser incluídos de muitas maneiras nos sistemas de vedação externa de uma edificação. Na maioria dos casos, estas “edificações fotovoltaicas” estão conectadas à rede elétrica, mas também existem edificações autônomas (CHIVELET; SOLLA, 2010).

Ainda segundo Chivelet e Solla (2010), são fabricados com materiais semicondutores, esses dispositivos absorvem parte da radiação solar que incide sobre eles e a transformam, com maior ou menor eficácia, em eletricidade. Conectando uma célula solar a uma carga elétrica e ligando o sistema, será produzida uma diferença de potencial nesta carga que fará com que circule uma corrente elétrica. As células convencionais são fabricadas com finas lâminas de silício cristalino de cerca de 100 centímetros quadrados de superfície e décimos de milímetros de espessura. Sobre o silício se deposita uma película antirreflexiva, que melhora o rendimento e confere à célula um tom azulado. A essa película se imprime uma malha metálica que constitui o contato ôhmico da face voltada para o sol. O contato da superfície posterior da célula forma uma rede metálica de distribuição homogênea. Existem dois tipos básicos de células solares (Figura 6) as de silício “monocristalino”.

Figura 6: Vista frontal de duas células solares convencionais de silício cristalino.



Fonte: CHIVELET, Nuria Martín; SOLLA, Ignacio Fernández. Técnicas de Vedação Fotovoltaicas na Arquitetura. Porto Alegre: Bookman, 2010. 193 p.

Dessa maneira, os painéis combinam duas funções em apenas um elemento: controle solar e produção energética (CHIVELET; SOLLA, 2010).

Diz que uma primeira solução é o uso de brises fixos, que protegem do sol por cima da linha das janelas e que podem ser orientados do modo mais adequado para assegurar a máxima captação solar. As células fotovoltaicas podem estar inseridas em panos de vidro laminado fixados em perfis de alumínio, através dos quais passam as conexões elétricas até o interior do edifício. Outra variante são os brises metálicos revestidos com painéis solares de película delgada. Em ambos os casos, a limpeza costuma ser o ponto crítico, uma vez que não pode-se contar apenas com a ação da água da chuva. Deve-se prever o acesso para a limpeza através da abertura das janelas do pavimento imediatamente superior, ou da cobertura, para o último pavimento, com a ajuda de um braço extensor conectado a uma mangueira (CHIVELET; SOLLA, 2010). Os brises podem ser móveis e orientáveis para o sol buscando oferecer simultaneamente a sombra máxima e o rendimento também máximo. A energia elétrica necessária para esse ajuste fino ao longo do dia pode ser obtida pelos mesmos módulos fotovoltaicos.

O livro “Arquitetura no lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília” de Marta Romero (2011) busca contribuir para a reflexão sobre a problemática do clima e do meio ambiente, especificamente para o estudo das formas que as áreas abertas apresentam, voltado principalmente a estudantes e profissionais arquitetos e urbanistas. A proposta também é de que se possa contribuir para o início de um programa de reabilitação sustentável do espaço urbano, principalmente de áreas abertas e públicas.

Romero e Reis (2012) contextualizam a eficiência energética no cenário internacional e, principalmente, no cenário brasileiro, e analisam sua relação com a sustentabilidade, tendo como foco principal os edifícios e o ambiente construído, abordando três grandes temas: eficiência energética e desafios do desenvolvimento sustentável, conceitos básicos, políticas e programas relacionados à eficiência energética e projetos de eficiência energética em edifícios.

O conceito “desenvolvimento sustentável” apareceu pela primeira vez no artigo “The limites to Growth” em 1972, elaborado por um grupo de cientistas americanos do Massachusetts Institute of Technology (MIT), solicitado pelo Clube de Roma e conduzido por Dana Meadows (MCCORMICK, 2013).

De acordo com Borba et al (2015), foram adotadas algumas medidas de proteção solar nos edifícios da Esplanada dos Ministérios, Plano Piloto de Brasília, na fachada Oeste (sol da tarde) foram instalados *brises* metálicos, fazem uso de persiana vertical e os vidros são pintados de branco acima dos *brises*, com a finalidade de evitar a incidência solar; também é dito que se deve evitar o contraste excessivo e o desconforto térmico causados pela exposição direta da luz do sol em áreas de trabalho. A quantidade de radiação solar que incide em cada superfície externa de uma edificação é variável conforme a orientação solar e a época do ano.

Volumes interiores idênticos podem ter comportamentos térmicos e visuais distintos, dependendo das formas adotadas no projeto arquitetônico. A distribuição das aberturas em diferentes fachadas pode proporcionar resultados favoráveis ao conforto térmico e visual, sem acrescentar consumo energético aos sistemas de climatização artificial. Formas mais alongadas ou mais compactas, mais verticalizadas ou horizontais, terão influência direta na exposição das fachadas à

radiação solar. O conhecimento dessas variáveis pode ajudar na seleção de medidas para minimização do consumo energético, mesmo em edificações já construídas, pela adoção de elementos de proteção ou isolamento adequados.

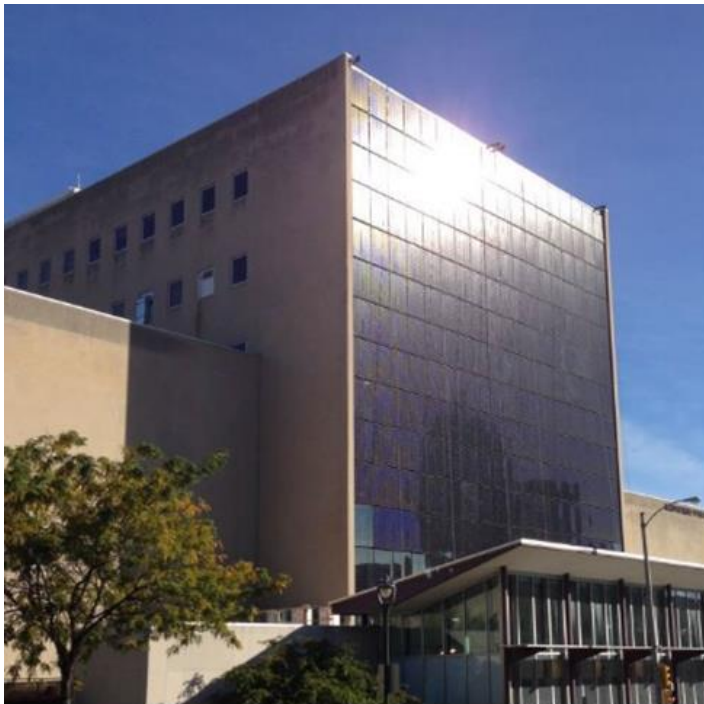
Ainda Borba et al. (2015), diz que a orientação solar da edificação define o comportamento térmico devido à influência de radiação solar e dos ventos predominantes, basicamente. Em edificações comerciais e de serviços com climatização artificial, em geral não se faz uso de ventilação natural. Os projetos de *retrofit* (adaptação do prédio à tecnologia de hoje) podem considerar, dada a orientação solar da edificação, quais as melhores alternativas de proteção contra a radiação solar nos períodos mais críticos do ano. Por exemplo, fachadas orientadas para o Norte geográfico, na latitude de Brasília, recebem carga térmica significativa ao longo do ano, na direção vertical. As fachadas Leste e Oeste ficam sujeitas à radiação solar no início e no final do dia, respectivamente, com incidência mais horizontal. Desta forma, proteções solares devem ser projetadas de acordo com essas características das fachadas. A aplicação de proteções solares em aberturas permite reduzir os ganhos de calor nas edificações, sendo de grande importância para o consumo de energia em prédios climatizados artificialmente. Por outro lado, sua adoção está geralmente associada à redução da disponibilidade de luz natural nas aberturas em questão, sendo, portanto, recomendada atenção no uso desse recurso no projeto ou no *retrofit* de edificações. A proteção bloqueia a radiação direta, antes que esta atinja o fechamento transparente, evitando tanto a absorção de calor radiante pelo material (vidro, por exemplo), quanto a sua transmissão ao interior do edifício. Os tipos mais comuns de proteções externas são: toldo, *brise-soleil* (horizontal ou vertical), veneziana e *light shelf*. Para melhor aproveitamento do efeito de sombreamento e permitir o controle da entrada de luz natural, essas proteções externas também podem ser móveis, com acionamento manual ou automático.

Leis: o Art. 92. da lei Nº 6.138, de 26 de abril de 2018 do SINJ - DF determina que as obras iniciais de reforma ou requalificação das edificações públicas devem atender aos requisitos de sustentabilidade e eficiência energética, de acordo com a legislação específica. A lei também caracteriza o *brise* como um elemento de proteção de fachadas, utilizado para impedir a incidência direta da radiação solar no interior do edifício, sem impedir a ventilação.

4.1- REFERENCIAIS NO MUNDO

O Museu Público de Milwaukee (Wisconsin) na Figura 7, decidiu apostar em energia renovável e aproveitar sua fachada sul para produzir eletricidade limpa a partir de fontes solares. Como parte do projeto de restauração geral do edifício, o museu decidiu optar pela eficiência energética, substituindo a fachada original de mármore por outra formada por 234 painéis fotovoltaicos.

Figura 7: Museu Público de Milwaukee.



Fonte:

<https://www.construible.es/2014/12/10/fachada-fotovoltaica-en-el-museo-publico-de-milwaukee>, acesso em 21 de março de 2019.

A nova fachada, com sete andares de altura, gerará uma quantidade estimada de energia em torno de 77.000 kWh por ano; o equivalente ao consumo de 442 lâmpadas de 60 W que foram acesas oito horas por dia durante um ano inteiro. Além dessa importante economia, a instalação fotovoltaica servirá como uma experiência educacional para os milhares de pessoas que visitam o museu todos os anos.

A superfície coberta com brises como pele externa pode ser toda uma fachada, como ocorre na fachada sul da sede da Caltrans (Figura 8) em Los Angeles.

Figura 8: Sede da Caltrans District 9, Los Angeles. Arquitetos: Morphosis.



Fonte: CHIVELET, Nuria Martín; SOLLA, Ignacio Fernández. Técnicas de Vedação Fotovoltaicas na Arquitetura. Porto Alegre: Bookman, 2010. 193 p.

A fachada Norte é envidraçada, enquanto o lado Sul (hemisfério norte) foi resolvido com uma pele dupla: no interior, uma parede-cortina de vidro; por fora, uma passarela de aço galvanizado; e, finalmente, uma pele vertical de brises fotovoltaicos de células monocristalinas com vidro laminado. As soluções construtivas das fachadas são extremamente simples, sem a preocupação com o detalhe da arquitetura *high-tech* (e também sem seus custos).

5- METODOLOGIA

Foi feita a revisão da literatura sobre conforto térmico, abrangendo a conceituação, o clima, as normas e padrões do conforto térmico em ambientes naturais e artificiais e a adequação da edificação em estudo para atender às exigências térmicas dos usuários de Brasília. Ainda sobre a percepção humana e as fontes de luz natural, os padrões de exigência das necessidades humanas relativos ao conforto luminoso e as considerações sobre a iluminação natural e artificial. E sobre os tipos de vidro utilizados como pele de vidro nas fachadas.

Após, feitos levantamentos de projetos existentes relacionados ao tema, depois foram estudados diversos modelos de painéis fotovoltaicos, realizando comparações entre os mesmos, suas eficiências e valores de mercado.

Posteriormente, foi selecionado um edifício comercial no centro urbano de Brasília para estudo da instalação dos painéis fotovoltaicos que se julgaram mais adequados para a realidade atual da cidade. Nessa etapa foi feito um estudo da quantidade de radiação solar que cada edificação recebe e um estudo de quais fachadas seriam mais adequadas para o recebimento das placas. Após, foi realizada uma projeção da quantidade de energia elétrica que seria gerada pela edificação.

Finalmente foi feita uma discussão, as conclusões, as recomendações e as limitações da pesquisa.

6- DESENVOLVIMENTO

No decorrer dos anos, Brasília cresceu consideravelmente, principalmente em seus centros urbanos, compostos em sua grande maioria por edificações verticalizadas. Seus prédios mais recentes descartam alguns elementos do estilo modernista proposto por Lucio Costa no projeto inicial para a capital, abrindo mão dos *brise-soleils* nas fachadas e de outros elementos funcionais bloqueadores de radiação solar e controladores de temperatura. As novas construções comerciais adotaram uma estética internacional, com fachadas revestidas por peles de vidro e vidros refletivos, o que pode causar efeitos indesejados se implantados em regiões tropicais.

Faz-se necessário estudar alguns conceitos de conforto térmico, clima, conforto luminoso,

Conforto térmico dentro de um espaço é a condição em que a maior quantidade de pessoas está satisfeita, não preferindo outro ambiente, nem mais quente ou nem mais frio. Assim, com o organismo satisfeito a mente do indivíduo expressa satisfação com o ambiente térmico.

As condições de conforto térmico dependem da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta, do sexo, da idade, da raça, dos hábitos alimentares e, principalmente, dos seguintes elementos climáticos: temperatura do ar, umidade do ar, radiação e movimento do ar, que produzem efeitos térmicos sobre as pessoas.

Para compreender a interação dos elementos climáticos com o organismo humano é necessário examinar o processo térmico do corpo humano, como a fisiologia humana e o meio ambiente.

O homem tem três exigências fundamentais para que seu desenvolvimento seja normal: a disponibilidade de alimentos, a segurança diante da possível agressão de outros indivíduos e a adequação do seu organismo ao meio envolvente (condições precisas de temperatura, umidade, pressão, luminosidade, nível sonoro, salinidade, acidez, conteúdo de oxigênio, anidrido carbônico e nitrogênio).

O organismo humano necessita manter sua temperatura interna em 37°C, valor que pode variar entre os limites de sobrevivência que vão de 36,1°C a 37,2°C. O organismo produz energia interna pelo processo do metabolismo através das reações químicas internas, sendo a mais importante a combinação do carbono, introduzido no organismo pelo alimento, com o oxigênio, extraído do ar pela respiração. Esta energia adquirida pelo organismo é transformada em potencial de trabalho, cerca de 20%, e 80% se transforma em calor, que vai ser dissipado para que o organismo seja mantido em equilíbrio.

O aparelho termo-regulador do corpo comanda a redução ou o aumento das perdas de calor pelo organismo por meio de alguns mecanismos de controle. Na reação ao frio, a redução de trocas térmicas entre o indivíduo e o ambiente se faz por meio do aumento de resistência térmica da pele e, na reação ao calor, há o aumento das perdas de calor para o ambiente.

Ao se efetuar um trabalho mecânico, os músculos se contraem produzindo calor. Os corpos mais quentes perdem calor e os mais frios ganham calor e este calor envolvido é chamado calor sensível. O mecanismo de troca térmica entre o ambiente e o corpo é denominado troca seca, que se processa por meio da condução, da convecção e da radiação. Quando o homem perde calor por evaporação, a troca é denominada úmida e o calor envolvido é chamado calor latente.

Clima é o conjunto de elementos meteorológicos que caracterizam a atmosfera de um lugar geográfico, resultante de diversos fatores geomorfológicos e espaciais (sol, latitude, altitude, ventos, massas de terra e água, topografia, vegetação, solo). Sua caracterização é definida por seus elementos (temperatura do

ar, umidade do ar, movimentos das massas de ar e precipitações), tornando-se importante para a compreensão dos princípios de conforto térmico e do que deve ser controlado no ambiente a fim de se obter conforto térmico.

Dentre as variáveis climáticas que caracterizam uma região, as que mais interferem no desempenho térmico dos espaços construídos são a oscilação diária e anual da temperatura e dos índices médios da umidade relativa do ar, da quantidade de radiação solar incidente, do grau de nebulosidade do céu, da predominância do tempo e sentido dos ventos e dos índices pluviométricos.

A temperatura do ar é resultante de um balanço energético, ou seja, da energia solar incidente e da capacidade de absorção, acumulação e transmissão da superfície receptora, que determinam a troca de calor por condução, por convecção e por radiação e as perdas por evaporação. Com o resultado deste balanço energético a temperatura do ar começa a se elevar a partir do nascer-do-sol, chegando a um máximo que ocorre por volta do início da tarde como consequência do calor armazenado na Terra. A partir do pôr-do-sol o balanço é negativo, quando a Terra passa a perder calor para a atmosfera.

A umidade relativa do ar é a relação, em porcentagem, entre a quantidade de vapor d'água contida no ar e a quantidade de vapor d'água que o ar pode conter, a uma determinada temperatura.

A umidade contida na atmosfera é resultante da evaporação das águas e da transpiração vegetal e dos processos antropogênicos de produção de vapor.

Radiação solar é uma energia eletromagnética, de onda curta, que atinge a Terra após ser parcialmente absorvida pela atmosfera. Pode ser direta e difusa: radiação solar direta é aquela proveniente do Sol; radiação solar difusa é aquela proveniente da abóbada celeste e difundida pelas nuvens e pela massa de água da atmosfera, bem como pelas impurezas do ar nas camadas baixas da atmosfera.

Nebulosidade é o recobrimento do céu pelas nuvens. Pode dificultar a dissipação do calor despreendido do solo à noite na atmosfera. Chama-se céu claro, sem nuvens e céu médio, com nebulosidade média.

Vento é o movimento do ar na atmosfera. A determinante principal das direções e características do vento é a distribuição sazonal das pressões atmosféricas. Pressão atmosférica é a ação exercida pela massa de ar que existe

sobre as superfícies. A variação das pressões atmosféricas pode ser explicada pelo aquecimento e esfriamento das terras e mares, pelo gradiente de temperatura no globo e pelo movimento de rotação da Terra. O movimento de rotação da Terra provoca a força desviadora das direções dos ventos.

As correntes de ar sofrem influência da topografia e das diferenças de temperaturas, causadas pelos diversos revestimentos do solo e da vegetação. Os dados dos serviços meteorológicos da direção e da velocidade do vento são importantes como guia na elaboração do projeto e na solução de muitos problemas da edificação, porém, às vezes, no espaço urbano, os edifícios os modificam totalmente. Na elaboração do projeto deve-se aproveitar as vantagens do vento e defender-se dos efeitos desfavoráveis.

Precipitação atmosférica é uma massa de ar úmido em ascensão esfriada rapidamente por contato com massas de ar frias. São representadas como orvalho, geada e chuvas.

As variáveis climáticas apresentam valores diferentes devido à influência dos fatores climáticos que são:

- circulação atmosférica
- distribuição de terras e mares ou continentalidade
- relevo do solo: topografia
- revestimento do solo
- latitude
- altitude
- movimento aparente do sol (movimentos de rotação e translação)

Brasília está situada no Planalto Central Brasileiro, com latitude de 15° 52', longitude de 47° 56' e altitude entre 1000 e 1061 metros.

O clima de Brasília tem sido caracterizado na literatura como clima tropical de altitude, com dois períodos distintos: quente e seco, com temperatura média de 19°C e quente e úmido, com temperatura média de 22° C. As amplitudes diárias de temperatura são elevadas, podendo atingir mais de 16o C, principalmente no

período seco. A radiação solar direta é alta, também principalmente no período seco.

O Ministério da Aeronáutica caracteriza Brasília como planalto ondulante, com latitude 15º 52', longitude 47º 56' e altitude 1061m.

Os dados do INMET & EMBRAPA in Inventário Hidrogeológico do DF (1986), para Brasília, indicaram:

- a temperatura do ar máxima anual de 26,9º C, a média mínima anual de 16,2º C e a média anual de 21,4º C;
- a média anual do total mensal de precipitação, durante 19 anos, de 1967 a 1986, foi de 1561,4 mm;
- a insolação média anual foi de 6,5 horas por dia;
- a predominância dos ventos, na estação da chuva, foi do quadrante N (com variação NW e NE) e no período da seca, foi de direção L, com maior incidência nesta orientação no mês de julho;
- a umidade relativa média foi de 68%;
- a menor evaporação foi de 49,1 mm, ocorrida em fevereiro de 86.

Na adequação local da arquitetura para atender às exigências térmicas, em locais com clima predominantemente quente deve-se evitar que a radiação solar direta penetre excessivamente nos ambientes, prevenindo-se ganhos demasiados de calor. Deve-se ainda considerar todas as superfícies exteriores do edifício, pois a quantidade de radiação solar que incide sobre cada superfície varia conforme a orientação solar e a época do ano.

Em relação ao partido arquitetônico a ser adotado, o amortecimento do calor recebido e o atraso significativo no número de horas que este calor leva para atravessar o material utilizado nas fachadas é importante para o calor atingir o interior da edificação durante a noite, quando há grandes amplitudes térmicas diárias.

Os fechamentos exteriores da construção são classificados como opacos ou transparentes ou translúcidos. As trocas de calor externo com interno podem ser feitas através das paredes opacas e transparentes. O vidro é um fechamento

transparente às radiações visíveis, permite a iluminação natural do espaço interno e estabelece uma integração visual entre o interior e o exterior (Mascaró, 1991). Pode também gerar problemas térmicos, acústicos, econômicos e construtivos, dificultando o cumprimento das funções.

A arquitetura contemporânea revolucionou seu uso projetando os edifícios como caixas de cristal, muitas vezes sem se preocupar com a adequação ao clima do local.

Em relação ao conforto luminoso, consideram-se a percepção humana e fontes de luz natural.

A luz ao atingir o olho humano provoca sensações visuais. Para que um corpo seja visto deve enviar luz aos nossos olhos. Os corpos que produzem luz são chamados corpos luminosos ou fontes primárias: o Sol, as lâmpadas elétricas acesas, as velas acesas. As fontes secundárias recebem luz das fontes primárias e refletem parte dessa luz. É o caso da abóbada celeste e do entorno natural ou construído.

A luz diurna que chega até nós, através de uma abertura, se diferencia em três fontes:

- luz direta do sol;
- luz difusa pela abóbada encoberta ou clara;
- luz refletida pelas superfícies externas, tais como as construções vizinhas, vegetação ou piso.

O entorno é outra fonte de luz secundária. Sua capacidade de refletir luz depende de sua cor, da distância entre os prédios e de sua orientação.

Em diversas regiões é necessário o controle permanente de radiação solar incidente na janela, pois a luz é excessiva na proximidade do envidraçado da janela é bastante reduzida a poucos metros no interior.

Elementos como treliçados de madeira, *brise-soleil*, veneziana, persiana, combogó e árvores são fatores de sombra que corrigem a luminosidade em excesso do céu, controlam o ambiente protegendo do sol e da ventilação e reduzem o ofuscamento.

O uso indiscriminado da iluminação artificial vem acontecendo nos projetos com enormes superfícies envidraçadas. Este modelo tem conotações extremamente sérias do ponto de vista econômico, pois implica em um gasto excessivo de energia, bem como em um custo de instalação e manutenção mais elevado, além de uma vida útil mais curta dessa instalação.

Nos dias de hoje, esse tema torna-se de extrema importância, pois a iluminação suplementar é uma realidade presente na quase totalidade dos edifícios. Teoricamente, a iluminação natural seria para ser utilizada durante o dia e a artificial à noite.

Quanto à evolução na fabricação do vidro, até recentemente o vidro transparente era o principal material usado em janelas. Apesar do vidro ser durável e ter alta transmissividade à luz natural, ele tem pouca resistência à passagem do calor. Durante as duas últimas décadas a tecnologia do vidro evoluiu muito.

O desenvolvimento com novos tipos de vidro criou uma nova geração de materiais que melhoram a eficiência das janelas para os usuários. Enquanto esta nova geração ganhou rapidamente aceitação no mercado, a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes continua.

Hoje, vários tipos de vidro e janelas, para controlar a perda ou ganho de calor, estão disponíveis no mercado. Estes avanços incluem vidro duplo e triplo com tratamentos como *Low-e* (baixa emissividade), *spectrally selective* (espectralmente selectivo), absorvente ou refletivo, vidro duplo com gás e janelas incorporando combinações destas opções.

Outra tecnologia consiste em usar vidro absorvente. Parte do calor, entretanto, continua a passar através do vidro por condução e reirradiação. Mas quando se usa vidro duplo, a camada de dentro pode ser colocada em vidro transparente ou outra de vidro absorvente para reduzir ainda mais a passagem do calor.

Pode-se ver que não existe um tipo de vidro bom para todos os usos. Muitos materiais estão disponíveis para fins diversos. O projetista pode descobrir que necessita de dois tipos de janelas diferentes devido à diferença de orientação solar. Para instalar o que se adapta melhor deve-se examinar as necessidades de

refrigeração e aquecimento e priorizar o que se deseja de luz natural, aquecimento solar, sombreamento, ventilação e valores estéticos.

Esse tipo de revestimento de vidro para fachadas de edifícios foi projetado para países do hemisfério norte, com climas temperados, e se mostra uma boa solução para o aproveitamento do calor do sol durante períodos mais frios ao longo do ano, pois permite que uma grande quantidade de radiação e luz do sol entre no edifício, regulando sua temperatura interna, bem como refletindo uma parte do calor de volta para o ambiente externo. Porém, em regiões como Brasília, com clima tropical sazonal, caracterizado com inverno seco e temperaturas máximas próximas dos 30° C, tal solução arquitetônica não é recomendada porque provoca a elevação da temperatura interna e externa local, esta causada pela reflexão da radiação solar pelos vidros de volta a atmosfera, e a diminuição da umidade, consequência do uso do ar condicionado no interior da edificação. A Figura 9 exemplifica a configuração de fachadas de alguns prédios da zona central de Brasília.

Figura 9: Edificações na zona central de Brasília com fachadas revestidas em vidro refletivo – Edifícios Carlton Tower e Lino Martins Pinto.

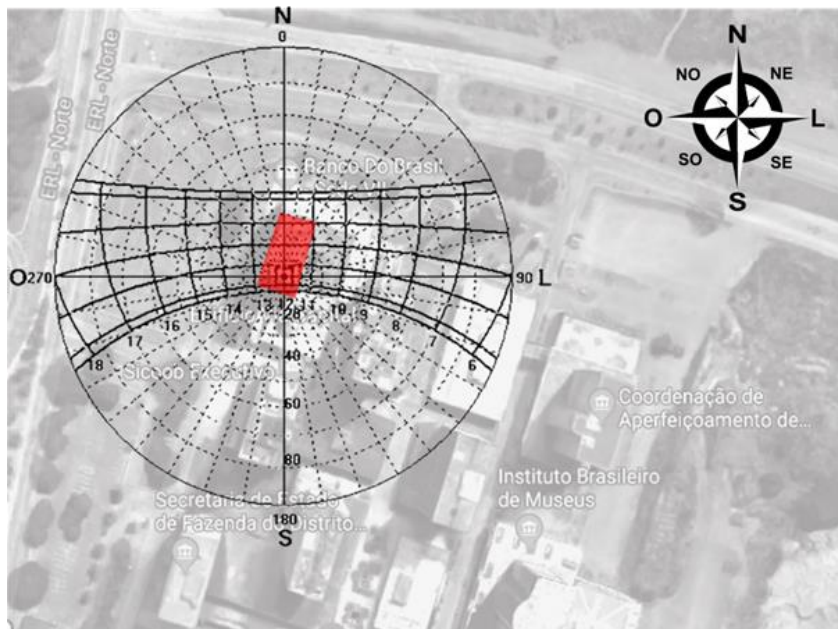


na região, o que se mostrou
do Banco do Brasil, pois o
vidro refletivo, voltada para o
or, como outras edificações e
concreto circundando a pele de
instalação da estrutura que irá
receber os *brises-soleils* propostos.

Para os demais fatores de escolha, foram feitas análises de posicionamento em carta solar (Figura 10), sendo que se deu preferência às fachadas viradas para o Oeste geográfico, pois, em Brasília o sol se põe no Oeste, então a fachada estaria voltada para o sol da tarde, compreendendo um período de maior emissão de radiação solar, destacando melhor os resultados esperados. Também foi levado em consideração o formato da fachada, para efeitos de resultado e praticidade,

priorizou-se fachadas com formato retangular, visto que, a grande maioria dos painéis fotovoltaicos disponíveis atualmente possuem tal formato.

Figura 10: Carta solar posicionada sobre a edificação escolhida.



Fonte: Acervo
André Bertoletti.

6.1- DIFICULDADES ENCONTRADAS

6.1.1- Utilização de material para a pesquisa em campo;

6.1.2- Estudar o custo benefício mensal, a dificuldade em obter os valores em separado, pois o consumo engloba a energia elétrica gasta pelo sistema de ar condicionado e pelo sistema de iluminação artificial.

7- RESULTADOS

A partir dos estudos realizados, pode-se considerar que no prédio estudado as preocupações quanto ao desempenho térmico e luminoso da edificação e o consumo de energia não foram objetivamente levados em conta na elaboração do projeto de arquitetura, necessitando de um fator de sombra, como os *brises-soleil*. As variáveis formuladoras do projeto (variáveis de projeto/concepção, variáveis

construtivas, variáveis de acabamento) interferem decisivamente no desempenho térmico e luminoso das edificações.

Pela revisão da bibliografia e fundamentação teórica nessa pesquisa, a instalação sugerida dos painéis fotovoltaicos posicionados como *brises-soleils* dispostos na fachada Oeste da edificação escolhida pode ser capaz de atender aos gastos mensais de consumo do ar condicionado e ainda da iluminação artificial de todo o edifício, e que com essa economia o prédio consiga se pagar dentro do período de 5 anos, o que é uma expectativa de curto a médio prazos, que será abatido da média mensal do gasto energético da edificação em torno de 30% do custo atual.

Um sistema de gestão energética do edifício monitora constantemente a geração e o consumo energéticos, buscando o equilíbrio, para minimizar os custos de exploração, a automação.

Os brises móveis de alumínio e os painéis de vidro fotovoltaico atuam como elementos de sombreamento para aberturas envidraçadas. O edifício pode incorporar grande quantidade de elementos de arquitetura bioclimática, tanto passivos como ativos. Entre os sistemas passivos, pode-se citar os brises móveis, as paredes e a cobertura que atuam como termoacumuladores, e a ventilação, mediante energia geotérmica. Entre os sistemas ativos, além dos módulos fotovoltaicos, destacaram-se os coletores solares horizontais, que podem empregar a tecnologia de tubos a vácuo para resfriamento como sugestão para o prédio estudado. E ainda trabalharem como acumuladores da energia elétrica para ser aproveitada no consumo do prédio.

Obteve-se como resultados: difundir e promover o uso da tecnologia no País; fornecer uma contribuição teórica e prática para os futuros projetos de arquitetura nas fases de estudo preliminar e anteprojeto, visando a sustentabilidade; demonstrar como a qualidade de vida está diretamente ligada às questões ambientais; atingir os profissionais da área por meio da divulgação dos resultados.

8- CONCLUSÕES

O tipo de clima não foi levado em conta na demanda de energia elétrica. O prédio estudado não foi satisfatório, nos seguintes aspectos: a fachada é em vidro

para permitir iluminação natural ao usuário que trabalha junto à janela e para integrar o interior com o exterior. Por ser em vidro, recebe radiação solar direta, transmitindo calor para o interior. Por transmitir calor para o interior, deveria ser instalado o painel fotovoltaico para produzir energia elétrica para tomadas, iluminação artificial, equipamentos e aparelhos. Apesar de não se obter dados de consumo, pode ser traçada uma projeção do potencial energético que pode ser gerado mensalmente pelos painéis fotovoltaicos, e calcular o quanto que será abatido da média mensal do gasto energético da edificação.

Abstraiu-se dessa pesquisa a importância da conscientização por parte da população em geral, e principalmente dos arquitetos, engenheiros e investidores, para que pensem em construções integradas com os climas das regiões em que irão construir, e que sempre integrem suas obras ao contexto urbano e histórico das cidades em questão.

A pesquisa torna-se não somente uma fonte de estudos para futuros projetos e pesquisas, e vai muito além do meio acadêmico, no qual está inserida naturalmente, gerando resultados com potencialidades reais de serem absorvidos e executados no meio urbano, atingindo pessoas e contribuindo para um desenvolvimento sustentável imediato.

Pode-se observar a necessidade de haver uma forma de obtenção de energia a partir de meios limpos e sustentáveis.

9- RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS PROJETOS

- analisar o desempenho térmico de edificação com a mesma tipologia, com a incorporação de novas variáveis quanto à otimização do desempenho térmico, como o uso de outros materiais construtivos integrados ao vidro refletivo e novos elementos de acabamento.
- fazer parceria com escritórios de arquitetos, escolas de arquitetura / engenharia e concessionárias para simular a otimização energética dos projetos, envolvendo iluminação, ar condicionado e o vidro, utilizando laboratórios credenciados e divulgando a edificação de alta eficiência energética;

- desenvolver uma metodologia simplificada e padronizada para aplicação rápida em estudos preliminares para avaliação das economias do consumo por mês e divulgar os resultados.

10-LIMITAÇÕES DA PESQUISA

- o cálculo da economia no consumo de energia, quanto aos níveis de conforto térmico com o resfriamento e luminoso não foi feito, por falta de dados;
- a utilização de material para a pesquisa em campo;
- estudar o custo benefício mensal, a dificuldade em obter os valores em separado, pois o consumo engloba a energia elétrica gasta pelo sistema de ar condicionado e pelo sistema de iluminação artificial.

REFERÊNCIAS

AMADO, Miguel Pires. *Planeamento Urbano Sustentável*. Lisboa: Caleidoscópio, 2005.

ARAUJO, E. P. *Análise Pós-Ocupação de um Edifício Comercial em Brasília: Aspectos do Conforto Térmico*. 1999. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Concentração em Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

ARAUJO, E. P. *Sol: a fonte inesgotável de energia*. 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.054/531>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

BITTENCOURT, L. S. *O Uso das Cartas Solares Diretrizes para Arquitetos*. 4. ed. Maceió: Edufal, 2004. 96 p.

BORBA, A. J. V. et al. *Guia Para Eficiência Energética Nas Edificações Públicas*. 2015. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Art. 92. Lei Nº 6.138, de 26 de abril de 2018. *Institui o Código de Obras e Edificações do Distrito Federal - COE*. Brasília, DF. Disponível em:

<http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/94156cc83d524f1ba6d0c0555ec9cd9d/Lei_6138_26_04_2018.html>. Acesso em: 6 ago. 2019.

CARAM, R. M., NEVES, R. P. A. A. *Identificação das tecnologias para conforto ambiental e eficiência energética utilizadas pelos chamados edifícios inteligentes*. In: Encontro Nacional Sobre Conforto no Ambiente Construído e Conferência Latino-Americana de Conforto e Desempenho Energético de Edificações – ENCAC-COTEDI, 7, 2003. Curitiba. Anais... ANTAC. Curitiba/PR, 2003.

CARLO, J. C. *Desenvolvimento de metodologia de avaliação da eficiência energética da envoltória de edificações não residenciais*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CHIVELET, N. M.; SOLLA, I. F. *Técnicas de Vedação Fotovoltaicas na Arquitetura*. Porto Alegre: Bookman, 2010. 193 p.

DI SOUZA, R. Artigo BlueSol Energia Solar.

LAMBERTS, R.; LOMARDO, L. L. B.; AGUIAR, J. C. & THOMÉ, M. R. V. *Eficiência Energética em Edificações: Estado da Arte*. Procel - Eletrobrás, Rio de Janeiro, 1996.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; RAMOS, G. *Impactos da Adequação Climática Sobre a Eficiência Energética e Conforto Térmico de Edifícios no Brasil*. Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/publicações/relatórios-de_pesquisa/>. Acesso em: 10 ago.2010

MCCORMICK, K. “Advancing sustainable urban transformation”. York: Journal of Cleaner Production, Vol. 50, pp. 1-11, 2013. Acesso em: 30 abril 2019.

MARAGNO, G. V. *Eficiência e Forma do Brise-Soleil na Arquitetura de Campo Grande* – MS. 2000. 219f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARAGNO, G. V. *Eficiência e Forma do Brise-Soleil na Arquitetura de Campo Grande* – MS. In: Encontro Nacional Sobre Conforto no Ambiente Construído - Encac, 8, 2005. ANTAC. Maceió/AL, 2005.

MASCARÓ, L. R. de. *Energia na edificação: estratégia para minimizar seu consumo*. 2. ed. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda, 1991. 213 p.

McPHILIPPS (1985). *Uma diversificada relação de exemplos de casas solares, com placas no telhado*.

ROMÉRO, M. R.; REIS, L. B. *Eficiência energética em edifícios*. Barueri: Manole Ltda, 2012. 195 p

ROMERO, M. A. B. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto, SP, 1988.

ROMERO, M. A. B. *Arquitetura do Lugar: Uma Visão Bioclimática da Sustentabilidade em Brasília*. São Paulo: Nova Técnica, 2011. 164 p.

VENÂNCIO, H. *Minha Casa Sustentável. Guia para uma Construção Residencial Responsável*. 2. ed., Vila Velha, ES: Edição do Autor, 2010. 227 p.

SITE:

Disponível em: <https://blog.renovigi.com.br/2018/01/03/problemas-que-voce-pode-enfrentar-ao-usar-modulos-fotovoltaicos-de-baixa-qualidade/>, acesso em julho de 2019.

PIEZOELETRICIDADE: A ENERGIA SOB OS PÉS E RODAS

Laura de Castro Oliveira Guerreiro

RESUMO

Embora ainda sejam raros os empreendimentos que priorizam a sustentabilidade, alguns avanços registrados nos últimos anos podem ser comemorados. Uma inovação que pode render níveis mais baixos de demanda energética e melhor durabilidade são os leds, que logo poderão ser adotados como sistema de iluminação normal nos edifícios. Por outro lado, a questão da sustentabilidade ainda é vista, por alguns, como algo estereotipado. Mas de uma arquitetura que faz uso de alta tecnologia e de processos sofisticados adequados ao modo de vida urbana. Há muito que pode ser feito na prancheta do arquiteto para melhorar a relação das cidades com o meio ambiente. Isso depende, porém, de os profissionais aplicarem de fato os conceitos que aprenderam na escola, quanto ao conforto ambiental, ventilação, conforto térmico, entre outros como, energias alternativas e sistemas automatizados. Vários itens devem ser aplicados no projeto: baixo

consumo de energia; recursos renováveis no próprio local; reciclagem; contexto urbano - ligação/conexão com a cidade; produtos com pouca energia incorporada - principalmente na fabricação e transporte; qualidade de vida; custos de aplicação; obedecer aos ensinamentos da arquitetura e às leis da natureza. Dentre as novas tecnologias de energia renovável, podemos destacar a piezoeletricidade cuja função é transformar a energia cinética, que geralmente é desperdiçada no nosso dia a dia, em energia elétrica utilizável. Seguindo a tendência destas novas tecnologias, a piezoeletricidade propõe que os passos dos pedestres e a circulação veicular sejam transformados em energia barata e principalmente limpa. Este trabalho busca avaliar tanto a aplicação, no sentido de tornar autossustentável energeticamente, quanto à viabilidade financeira para fornecer satisfação aos locais escolhidos em Brasília, Distrito Federal. Diante dessas problemáticas, foi seguida uma metodologia de pesquisa que avaliou as condicionantes de fluxo de cada um dos locais. Os espaços escolhidos foram a Plataforma Rodoviária de Brasília, a Feira da Torre de TV e a Feira dos Importados, devido ao grande fluxo de pessoas nesses espaços. Dentre todos os locais estudados foram encontrados resultados tanto favoráveis quanto impertinentes em relação aos custos, fluxos e benefícios apresentados para a aplicação da piezoeletricidade. Espera-se mostrar ao meio acadêmico e tecnológico do Brasil as possibilidades e benefícios que a tecnologia da piezoeletricidade pode oferecer e abrir novas fronteiras para sua aplicação na capital brasileira.

Palavras-chaves: Piezoeletricidade, Novas Tecnologias, Brasília.

Laura de Castro Oliveira Guerreiro, Arquiteta graduada no ano de 2016, pelo Centro de Ensino Universitário de Brasília (UniCEUB). Mestrado em ARQUITETURA E URBANISMO (Conceito CAPES 3). Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho esquemático de um elevador de prédio residencial.

Figura 2 - Funcionamento de escadas rolantes.

Figura 3 - Piezoeletricidade – tensão elétrica.

Figura 4 - Piezoeletricidade – como funciona.

Figura 5 - Sensores das placas de piezoeletricidade.

Figura 6 - Início da construção de Brasília.

Figura 7 - Brasília e entorno – Área tombada e locais de pesquisa.

Figura 8 - Início da construção da torre de TV de Brasília.

Figura 9 - Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 10 - Nova localização da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 11 - Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília – antigo e novo espaço.

Figura 12 - Projeto inicial e final da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 13 - Torre de TV de Brasília e Feira de Artesanato.

Figura 14 - Novo acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.

Figura 15 - Nova plataforma da Torre de TV de Brasília.

Figura 16 - Novo acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.

Figura 17 - Escadaria de acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.

Figura 18 - Iluminação pública na Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 19 e 20 - Postes de iluminação pública da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 21 - Compatibilidade entre suportes, luminárias lâmpadas, e postes para iluminação decorativa.

Figura 22 - Compatibilidade entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias – Conjuntos montados.

Figura 23 - Fluxos, área de intervenção e praça de alimentação da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

Figura 24 - Início da Feira dos Importados – setembro de 1992.

Figura 25 - Início da Feira dos Importados – setembro de 1992.

Figura 26 - Início da Feira dos Importados – junho de 1995.

Figura 27 - Vista aérea da Feira dos Importados – estacionamento Mané Garrincha.

Figura 28 - Mapa da Feira dos Importados – atual localização SIA.

Figura 29 - Feira dos Importados – atual localização SIA.

Figura 30 - Feira dos Importados – atual localização SIA.

Figura 31 - Caixa de som.

Figura 32 - Lâmpada.

Figura 33 - CFTV.

Figura 34 - Mapeamento de equipamentos na Feira dos Importados.

Figura 35 - Mapa da Feira dos Importados – atual localização SAI.

Figura 36 - Mapa da Feira dos Importados.

Figura 37 - Mapa da Feira dos Importados - Acessos.

Figura 38 - Mapa da Feira dos Importados.

Figura 39 - Mapa da Feira dos Importados – Área para implantação do Piezoelétrico.

Figura 40 - Mapa do estacionamento da Feira dos Importados – Área para implantação do Piezoelétrico.

Figura 41 - Construção da Rodoviária de Brasília.

Figura 42 - Eixo rodoviário-residencial de Brasília.

Figura 43 - Plataforma e estação rodoviária de Brasília.

Figura 44 - Plataforma e estação rodoviária de Brasília.

Figura 45 - Plataforma Rodoviária de Brasília.

Figura 46 - Planta Térreo - Rodoviária.

Figura 47 - Plataformas do VLP - Rodoviária.

Figura 48 - Planta Térreo - Rodoviária.

Figura 49 - Mezanino - Rodoviária.

Figura 50 - Planta Superior - Rodoviária.

Figura 51 - Planta Pavimento Superior, entorno – Rodoviária.

Figura 52 - Plataforma da Rodoviária.

Figura 53 - Planta Térreo - Rodoviária.

Figura 54 - Planta Subsolo - Rodoviária.

Figura 55 - Planta Mezanino - Rodoviária.

Figura 56 - Planta Pavimento Superior - Rodoviária.

Figura 57 - Planta Pavimento Superior, entorno - Rodoviária.

Figura 58 - Planta Superior, entorno - Rodoviária.

Figura 59 - Faixa de pedestre, ligação entre a Plataforma Rodoviária e o Setor de Diversões - Rodoviária.

Figura 60 - Planta Térreo - Rodoviária.

Figura 61 - Plataforma da Rodoviária, escadas e escadas rolantes - Rodoviária.

Figura 62 - Planta Subsolo - Rodoviária.

Figura 63 - Subsolo, escadas rolantes - Rodoviária.

Figura 64 - Planta Mezanino - Rodoviária.

Figura 65 - Mezanino, escadas rolantes - Rodoviária.

Figura 66 - Planta Superior - Rodoviária.

Figura 67 - Pavimento Superior, escadas rolantes - Rodoviária.

Figura 68 - Efeito regulador da vegetação nas radiações de grande comprimento de onda. Adaptação de Izard/Guyot (1980).

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Estimativas de consumo e custo de elevadores.

TABELA 2. Tabela de consumo médio de um elevador de prédio residencial.

TABELA 3. Consumo energético elevadores OTIS.

TABELA 4. Tabela de tarifas médias por Classe de Consumo – referentes ao ano de 2004.

TABELA 5. Compatibilidade entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias – Conjuntos montados.

TABELA 6. Consumo mensal e custo energético na Feira de Artesanato da Torre de TV.

TABELA 7. Custo médio dos componentes para a implementação das placas *piezoelétricas*.

TABELA 8. Consumo mensal e custo energético na Feira de Artesanato da Torre de TV.

TABELA 9. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

TABELA 10. Consumo mensal e custo energético na Feira dos Importados.

TABELA 11. Dados coletados.

TABELA 12. Média de visitantes por ano.

TABELA 13. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

TABELA 14. Comparação entre a iluminação atual e uma nova iluminação por LED.

TABELA 15. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

TABELA 16. Consumo mensal e custos energéticos mensal e anual com as escadas rolantes da Plataforma da Rodoviária.

TABELA 17. Comparação do gasto da Plataforma da Rodoviária com a energia gerada com 100 m de piso.

TABELA 18. Custo material do projeto para 100 m² de piso.

1. INTRODUÇÃO:

1.1. Tema:

O tema abordado foi a PIEZOELETRICIDADE: A ENERGIA SOB OS PÉS E RODAS.

1.2. Objeto de Estudo:

O objeto de estudo da pesquisa foi piso que gera energia e o efeito piezoelétrico.

Como proposta, ao final da pesquisa, foram apresentados:

- tabelas das medições de energia e os projetos de arquitetura e de instalações;

- procedimentos para serem apresentados aos estudantes e profissionais do curso;
- seminários específicos nas escolas e instituições, em relação ao tema;

Como retorno, apresenta-se:

- proposta criativa e inovadora;
- qualidade ambiental;
- economia de energia para o usuário e para as concessionárias;
- contribuição para a sustentabilidade;
- contribuição para os projetistas da área de arquitetura e urbanismo;
- contribuição para os profissionais envolvidos com o tema.

1.3. Problemática:

A aplicação do piezoelétrico, em áreas de comércio ou vias públicas é realmente vantajosa e lucrativa diante dos benefícios que ela oferece?

Diante das diferentes formas de conseguir energia limpa, seria a piezo energia uma forma viável e sustentável para os âmbitos atuais?

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

A energia limpa é descrita como aquela que não libera, ou libera em pouca quantidade, resíduos ou gases poluentes geradores do efeito estufa e do aquecimento global, durante seu processo de produção ou consumo. Com a maior preocupação de se usar fontes de energia limpa, os maiores polos urbanos de tecnologia iniciaram uma corrida para desenvolver novas formas de produzir essa energia com custos cada vez menores. E é de acordo com esses aspectos que a piezoelectricidade se torna cada vez mais estudada.

O efeito piezoelétrico consiste na produção de energia elétrica devido a compressão sobre determinados materiais. Em 1880, os irmãos físicos franceses Pierre e Jacques Currie apresentaram cristais que tinham capacidade de gerar um potencial elétrico quando eram comprimidos (1). Desde então, essa energia é usada em isqueiros, medidores de pressão, microfones, microscópios, sensores acústicos,

câmeras fotográficas, ultra-sons e acendedores de fogão. Porém, a medida que a demanda por novas fontes de energia cresce, as visões sobre a piezoeletricidade se ampliaram.

Este trabalho pretende mostrar as características e os benefícios da piezoeletricidade aplicados ao piso para pessoas ou veículos em locais benéficos para Brasília. Passos de pessoas apressadas, dançarinos e crianças brincando, além de vias de veículos movimentadas, nos fornecem uma energia que é desperdiçada por nós e absorvida pelo solo. Com a tecnologia da piezoeletricidade poderíamos fornecer essa energia para ser usada em letreiros, catracas ou luzes. O efeito piezoelétrico deve ser ampliado para proporcionar melhorias nas cidades do futuro. No Brasil essa tecnologia ainda é pouco explorada e investigar os motivos para esse baixo interesse, nos fornece informações importantes que podem ajudar os profissionais do futuro a modificar essa realidade e buscar sempre atualizar a cidade para que esta possa oferecer conforto ambiental e sustentabilidade.

2.1. Justificativas e Relevância:

As pesquisas acadêmicas para as áreas de arquitetura e urbanismo têm por objetivo maior sua aplicabilidade nos projetos a serem desenvolvidos. Com o constante aumento de informações nas áreas tecnológicas os profissionais podem desenvolver projetos e trabalhos com maior qualidade e com resultados eficientes e sustentáveis.

A pesquisa forneceu dados que poderão ser utilizados para a possível escolha do local e material que gera a piezoeletricidade, proporcionando um conhecimento maior sobre os benefícios que podem ser explorados na aplicação, tanto para o cliente do material quanto para a empresa especializada, ampliando, assim, as fronteiras da tecnologia do piezoelétrico no Brasil e mais exclusivamente na capital que ainda não cresceu seus horizontes para essa tecnologia.

3. OBJETIVOS:

3.1. Objetivos Gerais:

Foram estudados os melhores locais de aplicação do piezoelétrico, de acordo com a quantidade de energia gerada em relação ao fluxo de pedestres ou

automóveis. Além disso, calcularam-se os custos médios para a colocação do novo material e foram comparados pontos positivos e negativos.

3.2. Objetivos Específicos:

- 3.2.1. Aprender sobre os conceitos da energia limpa, com enfoque na piezoenergia, além de compreender a tecnologia por trás do material e de suas instalações;
- 3.2.2. Identificar as possíveis formas e lugares para aplicação do material, estudando as possibilidades do Brasil aderir à piezoelectricidade, bem como os exemplos internacionais que existem para reforçar essa realidade;
- 3.2.3. Simular um projeto para a aplicação da tecnologia da piezoelectricidade no melhor local escolhido, após o estudo; será estudado também as formas de instalações do piso nos locais sugeridos, como uma simulação.

4. HIPÓTESES:

Para o estudo a ser efetuado, assumiu-se que:

- 4.1. A arquitetura que está sendo feita hoje nos centros urbanos, principalmente em Brasília, talvez, na maioria das vezes, não leve em consideração os aspectos ambientais, econômicos e do próprio conforto;
- 4.2. Existe uma preocupação com o futuro da arquitetura e o que ela representa para a sociedade;
- 4.3. O baixo consumo de energia elétrica é uma prática a ser aplicada;
- 4.4. O Brasil é um país abundante em sol, vento e vegetação. O aproveitamento destes recursos naturais deve ser utilizado;
- 4.5. As variáveis formuladoras dos projetos (variáveis de projeto/concepção, variáveis construtivas, variáveis de acabamento) interferem decisivamente no desempenho térmico das edificações, portanto, na qualidade ambiental;

4.6. O meio ambiente deve ser preservado.

Apesar de existirem diversas fontes de energia limpa, ainda são poucos os países que se utilizam dela. Em termos individuais, já existem formas de se instalar algumas máquinas que possibilitam gerar energia limpa em residências. Contudo, supõe-se que muitas delas ainda não sejam aplicadas por terem um custo elevado, no início, ao proprietário. A energia piezoelétrica, porém, não seria adequada aos moldes residenciais, pois nas residências o fluxo de pessoas ou carros é pequeno para que seja realmente significativo ao usuário. O Piso que gera energia é mais apropriado para o âmbito comercial e para os espaços públicos. Presume-se que, por serem poucos os dados obtidos sobre os efeitos da piezoeletricidade e seus benefícios em grandes áreas, existem pouquíssimos clientes. Ademais, por não ser um produto produzido no país, os custos de importação, transporte, instalação e logística são insustentáveis.

5. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO:

Para atender ao projeto, deve-se ter as seguintes configurações:

O dimensionamento de sistemas autônomos estará ligado diretamente ao desempenho do sistema como um todo. O desempenho relaciona três variantes principais: a energia requerida, a eficiência e a capacidade produtiva.

As instalações elétricas poderão passar, na sua maioria, por *shafts* de instalações colocados em posições estratégicas da edificação. Este sistema possibilita a adequação das instalações às possíveis mudanças, bem como a inserção de novas redes para atender equipamentos e sistemas complementares. Dentro de uma concepção sistêmica de projeto integrado, poderão ser planejadas canaletas de instalações, para passagem da fiação.

Os princípios de eficiência energética são fundamentais ao sucesso do projeto devido, principalmente, à necessidade da redução da carga instalada e do consumo de energia.

O sistema de gerenciamento e automação é fundamental. O monitoramento energético será capaz de avaliar os parâmetros de consumo diário, produção diária

dos geradores (solar e eólico), estado de carga das baterias, desempenho do sistema em relação ao projetado e desvio do desempenho.

A pesquisa elaborada neste trabalho acadêmico visou abordar o levantamento do consumo energético nos locais de estudo, bem como avaliar se esta nova tecnologia, a *piezoelectricidade*, será compatível a este consumo, de forma a tornar os locais de estudo autossuficientes energeticamente, proporcionando uma energia sustentável, de baixo custo e limpa, visando sua disseminação em diversas localidades da cidade de Brasília, Distrito Federal.

Com base neste critério, foi realizada pesquisa de consumo dos equipamentos encontrados nos locais de pesquisa: elevadores, escadas rolantes e iluminação pública, a fim de que estes dados sejam comparados entre si e conflitados com os custos de implantação da *piezoelectricidade* e a provável geração de energia gerada por esta tecnologia, a fim de que sua aplicação seja considerada viável ou não.

5.1. ELEMENTOS QUE SERÃO ANALIZADOS PARA A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA GERADA PELO PIEZOELÉTRICO.

5.1.1. ELEVADORES

Segundo o site do Sindicato das Empresas de Elevadores de São Paulo (SECIESP), ao contrário dos carros, que muitos sabem quantos quilômetros roda por litro ou seu consumo semanal, a grande maioria das pessoas, mesmo morando há anos em edifícios, não têm ideia de quanta energia consome um elevador.

Calcular precisamente o consumo de energia específico de cada elevador é um tanto complexo devido à quantidade de variáveis, tais como carga de cada viagem; número de partidas; tipo do equipamento e, até mesmo, a forma de utilização dos usuários. Mesmo assim, para efeitos práticos, podemos utilizar estimativas médias que podem orientar nossas decisões.

O site Ebah destaca que a potência de um elevador médio (10HP) é equivalente a 75 lâmpadas de 100W (Figura 1). O consumo de energia exato de um elevador é um cálculo complexo, pois envolve diversas variáveis, tais como modelo

e características técnicas do equipamento; demanda (picos de partida), tipo de tráfego, carga que transporta em cada viagem, se os elevadores operam em grupo ou individualmente, grau de conscientização dos usuários, etc.

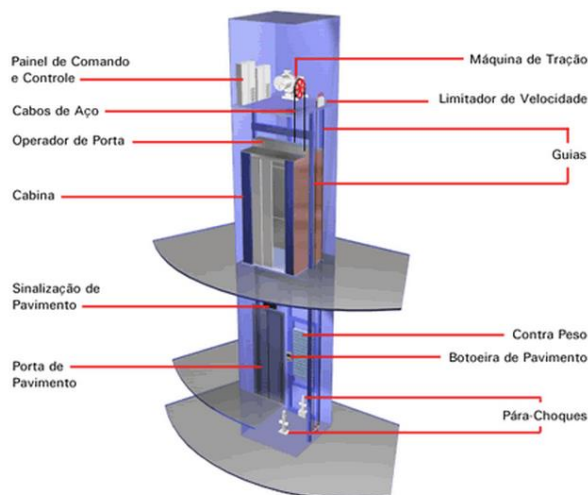


FIGURA 1. Desenho esquemático de um elevador de prédio residencial.

Fonte: <http://www.ebah.com.br>; acesso em 01 de abril de 2015.

O consumo se deve principalmente a energia utilizada pelo motor de tração. Também consomem, mas em menor escala, a luz da cabina, o ventilador, operador de porta e o quadro de comando.

Ainda segundo o site Ebah, a seguir estão as estimativas de preço para um elevador de uso residencial e comercial. Vale destacar que esses valores são referentes a elevadores da mais baixa tecnologia.

Tipo	Potência	kWh/mês	Custo (R\$) ¹
Ed. Residencial	7,5 KW	900	194,77
Ed. Comercial	15 KW	1057	228,75

¹Base custo Kwh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

TABELA 1. Estimativas de consumo e custo de elevadores.

Fonte: <http://www.ebah.com.br>; acesso em 01 de abril de 2015.

Pode-se ainda acrescentar:

1º: Iluminação da cabina média de 60 watts (geralmente entre 2 a 4 lâmpadas consumo de 43 KWH por mês (R\$ 7,75 sem sobretaxa).

2º: Elevador em modo de espera (“stand by”) o comando, se já for eletrônico, consome apenas cerca de 20 W (ex modelo IFL-750 da Infolev.) Já os comandos antigos que ainda utilizam fluorescentes de 20 watts cada) permanentemente ligados o que resultaria num reles consomem varias vezes mais, mesmo quando parados

Segundo o site da ANEEL, os elevadores têm capacidade de transportar de 6 a 12 pessoas. Dependendo da altura do edifício e da velocidade do elevador, a potência dos motores pode variar entre 6 e 20cv. A Tabela 2 apresenta o consumo médio de um elevador para ir da garagem até o último andar e voltar ao ponto de partida. Para o cálculo mensal, deve-se estimar o número de viagens/dia e multiplicá-lo por 30 dias.

Número de andares	Capacidade do elevador (em número de pessoas)	Consumo médio por viagem (KWh)
3	6	0,15
6	6	0,25
10	8	0,45

TABELA 2. Tabela de consumo médio de um elevador de prédio residencial.

Fonte: <http://www.aneel.gov.br>; acesso em 01 de abril de 2015.

O site Ebah destaca ainda que o consumo elétrico dos elevadores depende da tecnologia utilizada, do número de paradas por período de tempo, quantidade de pessoas em cada viagem (capacidade da cabina), número de andares do edifício e principalmente do tipo de edifício. A mudança tecnologia utilizada representa grande parte desse consumo. Elevadores novos tendem a consumir bem menos energia que antigos devido a novos projetos de construção e novos conceitos de instalação. Por mais revolucionárias que as tecnologias sejam (como por exemplo os elevadores sem casa de máquinas), o custo com energia sempre tem importância majoritária na decisão de instalação ou não, não somente pela relação

custo/benefício mais favorável, mas também por causa dos problemas que elevadores podem apresentar numa eventual falta de energia.

A seguir, a Tabela 3 demonstra o consumo elétrico e custo para os elevadores da fabricante **OTIS**, que pode muito bem servir de referência para elevadores com tecnologias semelhantes, disponibilizado pelo site Ebah.

Características do Equipamento	Consumo	kWh/mês	Custo (R\$)¹
Consumo Gen2™ - Elevador sem casa de máquina (Tecnologia atual)	Por elevador	470	101,71
	TOTAL	1878	406,42
Consumo frequência variável - Máq. s/ engrenagem (Tecnologia atual)	Por elevador	604	130,71
	TOTAL	2415	522,63
Consumo frequência variável - Máq. c/ engrenagem (Tecnologia atual)	Por elevador	650	140,67
	TOTAL	2601	562,88
Consumo corrente alternada - Máq. c/ engrenagem (Tecnologia antiga)	Por elevador	929	201,04
	TOTAL	3715	803,96
Consumo Hidráulico	Por elevador	929	201,04
	TOTAL	3715	803,96
Consumo corrente contínua - Máq. s/ engrenagem (Tecnologia antiga)	Por elevador	845	182,87
	TOTAL	3381	731,68
Consumo corrente contínua - Máq. c/ engrenagem (Tecnologia antiga)	Por elevador	1057	228,75
	TOTAL	4226	914,55

¹ Base custo Kwh – Eletropaulo R\$ 0,21641. Custo calculado sem ICMS

TABELA 3. Consumo energético elevadores OTIS.

Fonte: <http://www.ebah.com.br>; acessado em 01 de abril de 2015.

5.1.2. ESCADAS ROLANTES

Mariano (2014) define que escada rolante é um meio de transporte que consiste em uma escada inclinada, cujos degraus movem-se para cima ou para

baixo, e é usada para transportar confortável e rapidamente um grande número de pessoas, entre andares de um dado edifício. Nesse equipamento, um único motor elétrico faz girar as engrenagens, movimentando todo o conjunto da escada rolante. A primeira engrenagem, na parte superior, é acionada diretamente pelo motor, já a segunda engrenagem, na parte inferior, apenas acompanha a primeira e ajuda a movimentar toda a escada. A corrente mecânica de acionamento é impulsionada pelo giro das engrenagens, fazendo os degraus se moverem a uma velocidade constante. O funcionamento da escada rolante é representado na Figura 2.

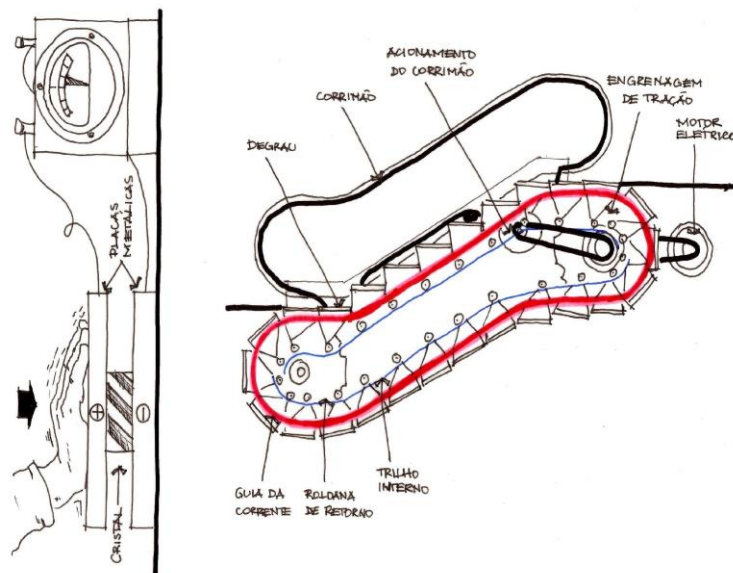


FIGURA 2. Funcionamento de escadas rolantes.

Fonte: Arquivo pessoal, junho de 2015.

Destaca ainda Mariano (2014) que os degraus são cortados de forma a ficarem sempre na mesma posição enquanto em movimento. Cada degrau tem dois pares de polias: um fica preso na corrente de acionamento e outro percorre o trilho guia, que serve para equilibrar os degraus e mantê-los sempre na posição correta. O corrimão, feito de borracha, serve como apoio aos passageiros e também é acionado pelo motor elétrico, movendo-se na mesma velocidade dos degraus, auxiliando na estabilidade dos passageiros. A estrutura metálica que sustenta a escada, chamada de treliça, é normalmente fechada nas laterais, escondendo os mecanismos.

Segundo Mariano (2014), o uso de escadas rolantes traz vários benefícios, em comparação, por exemplo, com elevadores: elas têm a capacidade de movimentar um grande número de pessoas, pode ser instalada no mesmo espaço físico em que se instala uma escada convencional, praticamente não possui intervalo de espera para os usuários, podem ser usados para guiar as pessoas em uma direção e, quando quebradas, podem funcionar como uma escada normal, ao passo que muitos outros meios de transporte tornam-se inúteis na mesma situação.

A pesquisa de Mariano (2014) apontou que a potência ativa, que representa a energia convertida para trabalho, utilizada pelo equipamento tem um valor médio, para um dia (24 horas), de aproximadamente 0,5 kW, o que equivale a um gasto de aproximadamente 12,4 kWh. A cobrança de energia elétrica é geralmente baseada em uma taxa fixa por kWh de energia consumida. Embora outros fatores, tais como picos de carga e baixo fator de potência muitas vezes afetem as despesas de energia elétrica, o uso do kWh é o ponto de referência mais relevante para determinar os custos, pois é uma medida direta do consumo de energia.

5.1.3. ILUMINAÇÃO

5.1.3.1. BREVE HISTÓRICO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM BRASÍLIA

Silva (2006) destaca que em Brasília, a estrutura de iluminação pública foi definida ainda na década de 50, pelo urbanista Lúcio Costa. As lâmpadas escolhidas foram as fluorescentes, as de mais alta eficiência luminosa para a época, montadas e projetadas de acordo com princípios bastante avançados da luminotécnica. Os conjuntos luminotécnicos foram então uma das características marcantes na nova capital. A luminária utilizada foi a Power Groove, de fabricação americana. As lâmpadas a vapor de mercúrio foram descartadas pelo urbanista Lúcio Costa, pois ainda estavam em fase de desenvolvimento, deixando a desejar quanto à reprodução de cores.

Em seu artigo Silva (2006) afirma que em Brasília, foram compradas inicialmente dez mil luminárias tipo Power Groove, fabricadas nos EUA: um modelo para 02 lâmpadas fluorescentes de 110 Watts e 4 pés de comprimento (1,22

metros), e outro para 02 lâmpadas fluorescentes de 160 Watts e 6 pés de comprimento (1,83 metros). Essas luminárias foram utilizadas, primeiramente, nos Eixos Rodoviário Sul e Monumental, Avenida W/3 Sul e alguns comércios locais de Brasília. Já a iluminação das cidades satélites foi inicialmente realizada com lâmpadas incandescentes.

Em 1960, o urbanista Lúcio Costa, através de carta, encaminhou ao arquiteto Oscar Niemeyer as recomendações que deveriam ser adotadas na iluminação pública de Brasília, transcritas a seguir:

A - A pista central do eixo rodoviário - residencial não será arborizada e terá iluminação contínua, alternada, de ambos os lados, para que se defina como parte essencial que é do arcabouço urbano.

B - Nas pistas laterais destinadas ao tráfego local do mesmo eixo, os trechos mortos entre os acessos de cada unidade ou área de vizinhança, (composta de 4 superquadras), terão iluminação apenas do lado das quadras, portanto "amortecida", não somente porque no lado externo não haverá transeuntes, como porque se deseja evitar repetição inaceitável de 06 filas de postes convergentes dois a dois. Será de ambos os lados apenas nas entradas das superquadras que poderão ser assim identificadas de longe à noite. Durante o dia serão pela arborização prevista para o local.

C - As curvas em rampa para o acesso às quadras não devem ter posteamento senão nos níveis de início e chegada. Ficarà muito mal a posteação a meia altura. Tratando-se de curvas de mão única e raio contínuo, não vejo inconveniente na atenuação luminosa, uma vez que o conjunto da área é suficientemente iluminado. Se a experiência futura o exigir, dever-se-á recorrer à iluminação baixa de simples balizamento.

D - Nos eixos de acesso entrequadras os postes devem ser menores e a iluminação menos intensa, uma vez que será complementada pela iluminação das vitrines das próprias lojas e respectivos letreiros luminosos.

E - Nas pracinhas centrais de distribuição às quadras, os postes não podem estar no eixo conforme figura na planta, bloqueando a vista da igreja ou da escola, e sim um de cada lado.

F - No interior das superquadras, o critério é garantir atmosfera recolhida e íntima; a iluminação deve ser discreta, com postes baixos e luminárias cegas do lado dos edifícios, a fim de não ofuscá-los, e deverá ser desigual, com áreas de iluminação amortecida próprias ao colóquio e ao namoro caseiro.

G - A via de comércio W3 não deve ser intensamente iluminada como está projetado. Trata-se de via secundária. A importância indevida que lhe vem sendo atribuída é lamentável; decorre apenas de incompreensão pela circunstância de ser a primeira área aproveitada para fins comerciais. A iluminação dela deverá ser estabelecida em função da cidade já pronta, obedecendo, portanto, a determinada hierarquia. Os postes deverão ser menores e a iluminação deverá contar muito menos que a do eixo rodoviário, tanto mais que será intensificada, como no caso do comércio local das entre - quadras, pela dos letreiros e vitrines.

H - Nas pistas de mão única na esplanada dos ministérios, a iluminação posteada será de um lado apenas, isto é, do lado da faixa central gramada; do lado oposto as empenas dos edifícios serão iluminadas por projectores dispostos de costas para direção do tráfego, iluminação esbatida em sentido decrescente de baixo para cima; os pavimentos térreos dos próprios edifícios serão iluminados na proporção devida a fim de assegurar o efeito geral desejado.

I - Na Praça dos Três Poderes prevalecerá critério dramático, deliberadamente teatral. Para tanto não haverá posteamento. O procurado efeito será obtido recorrendo-se à iluminação dos próprios edifícios com projectores (flood-light) e do espelho d'água, bem como à iluminação parcial interna do Anexo. Futuramente o fórum de palmeiras imperiais também deverá ser iluminado com projetores. A sensação será de suspense e serena grandiosidade.

J - Dentro de alguns anos, o ponto mais intensamente iluminado da cidade será a plataforma do Setor Social e de Diversões, no cruzamento dos eixos monumental e rodoviário - residencial, devido aos extensos paredões destinados à fixação de anúncios e propaganda luminosa.

Segundo Silva (2006), em 1972, para melhorar o nível de iluminação dos Eixos Monumental e Rodoviário, foi utilizada a luminária Power Groove, para 04 lâmpadas fluorescentes de 160 Watts e 6 pés de comprimento (1,83 metros), montadas em poste de aço de 9,0 metros no Eixo Rodoviário Sul, ou montadas em postes de aço de 9,0 metros no Eixo Monumental, cuja inauguração ocorreu no dia 21 de abril de 1972. A partir de então, segundo o autor, “não houve mais condições para importação de qualquer tipo de luminária”. Conseqüentemente, a manutenção da iluminação pública, em termos de lâmpada, luminárias e reatores importados, foi tornando-se cada vez mais difícil. Até mesmo a iluminação interna de superquadras, que usava luminárias Taco de Golfe nacional mais reator e lâmpada Power Groove de 4 pés teve que ser reformulada, passando a usar-se lâmpada fluorescente comum de 40 Watts.

Para Silva (2006), a Iluminação Pública de Brasília passou, então, por drástica reformulação, com uma redução gradativa da iluminação fluorescente das vias de Brasília, começando-se da periferia para as vias mais centrais. Houve o uso generalizado de luminárias nacionais com lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 e de 400W, de cor corrigida, com a justificativa de que a iluminação da cidade melhorava qualitativa e quantitativamente. Introduziu-se uma luminária com uma lâmpada VM 250W na iluminação de superquadras substituindo a luminária Taco de Golfe, mantendo-se, entretanto, o poste de aço reto de 4 metros de altura. Intensificou-se o uso do novo padrão de poste de aço, escalonado, curvo, de 10 metros de altura, compatível com luminária VM 400W, que passou a ser usado nas Estradas – Parque. Utilizava-se o poste de concreto reto, cônico contínuo de 16 metros, com luminárias de três pétalas, cada uma com duas lâmpadas VM 400W, generalizou-se, inicialmente nas cidades satélites e, em seguida, em algumas vias do Plano Piloto: L2 Sul e L2 Norte. O uso intenso desse padrão pode ser confirmado hoje, por exemplo, em algumas Estradas - Parque e nas Áreas Centrais de Brasília, onde a luminária tipo pétala está substituindo gradativamente a luminária Power Glow Model III, de 4000 Watts, a vapor de mercúrio.

Silva (2006) destaca que a substituição de equipamentos importados por equivalentes nacionais encerrou-se praticamente em 1978, quando foi concluído pelo Governo do Distrito Federal o Plano Bienal de Iluminação Pública, chamado IP

- 78, que contemplava a instalação de 15.000 novos pontos de luz no Distrito Federal e a substituição total das luminárias fluorescentes restantes nos Eixos Monumental e Rodoviário, nas Vias W/1, W/3, W/4, W/5 e L/1 e nos Setores Comerciais Locais (dados da CEB, 2004).

O autor defende que em Brasília, na década de 80 foi introduzida, gradualmente, a iluminação a vapor de sódio alta pressão. Inicialmente foram utilizadas chamadas lâmpadas intercambiáveis, as lâmpadas VS 225 Watts e VS 360 Watts, de fabricação da Sylvania, que substituíam diretamente as lâmpadas VM 250 Watts e VM 400 Watts, respectivamente, sem a necessidade de substituição de reatores e luminárias (por isso o nome intercambiável).

Com essas inovações, iniciaram-se as medidas de conservação de energia em iluminação pública, que, desde então, têm sido observadas em projetos novos e de modernização. Tais mudanças objetivaram, também, atualizações dos níveis de iluminância dos diversos tipos de vias de Brasília e das Cidades Satélites. Os níveis adotados, a partir dessa época, foram os seguintes: - Vias principais de intensa circulação: 15 a 20 lux - Vias de grande circulação: 8 a 15 lux -Vias de média circulação: 4 a 8 lux -Vias em conjuntos residenciais: 2 a 5 lux. No período de 1990 a 1994, foram construídas pelo Governo do Distrito Federal as Cidades - Assentamentos, com a finalidade de abrigar famílias de baixa renda.

Silva (2006) afirma que após 1994, foi significativa a destinação de recursos financeiros no Distrito Federal para intensificar-se a conservação de energia e reduzir-se a despesa com o consumo de energia elétrica na iluminação pública, de responsabilidade do Governo do Distrito Federal. Nos últimos projetos de melhoria apresentados pela Companhia Energética de Brasília (CEB) à Eletrobrás para obtenção de financiamento, era proposta a substituição gradativa de sistemas existentes por outros mais modernos e eficientes. Os projetos compreendiam a substituição:

- de luminária com lâmpada vapor de mercúrio de 125 Watts por luminária com lâmpada vapor de sódio de 70 ou de 100 Watts.
- de luminária com lâmpada vapor de mercúrio de 250 Watts por luminária com lâmpada vapor de sódio de 150 Watts.

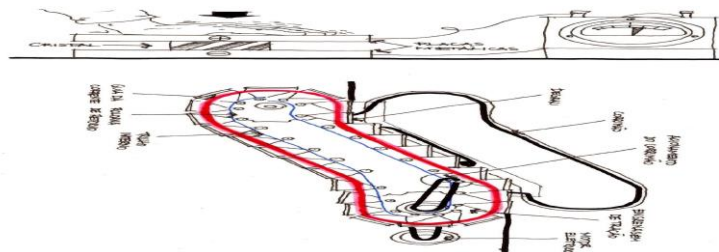
- de luminária com lâmpada vapor de mercúrio de 400 Watts por luminária com lâmpada vapor de sódio de 250 Watts.
- de luminária tipo pétala com 02 (duas) lâmpadas vapor de mercúrio de 400 Watts por luminária tipo pétala com 01 (uma) lâmpada vapor de sódio de 400 Watts.

5.2. APLICAÇÃO DA PIEZOELETRICIDADE

Em sua pesquisa, Farias (2013) afirma que mediante as variadas possibilidades energéticas viáveis atualmente, o uso de tecnologias alternativas, vem cada vez mais ganhando força. Entre tantas opções, os cristais *piezoelétricos* vêm chamando a atenção por serem materiais que sob a aplicação de uma determinada pressão, geram um pulso elétrico como resposta, seguindo coeficientes de transdutância específicos para cada material.

Para Farias (2013), a conversão *piezoelétrica* ocorre de maneira simples: a disposição eletrônica de alguns metais é tal que o centro de simetria das cargas elétricas positivas não coincide com o centro de simetria das cargas negativas. Isso faz com que haja um dipolo elétrico, que quando deformado na presença de um campo elétrico, gera uma corrente elétrica, podendo também ocorrer o inverso. Essa característica notável faz dos cristais *piezoelétricos* uma boa fonte de energia sustentável (Figura 3).

FIGURA 3. Piezoeletricidade – tensão elétrica.



Fonte: Arquivo pessoal, junho de 2015.

A Figura 4, extraída do site da revista Istoé, ilustra o funcionamento da *piezoeletricidade*:

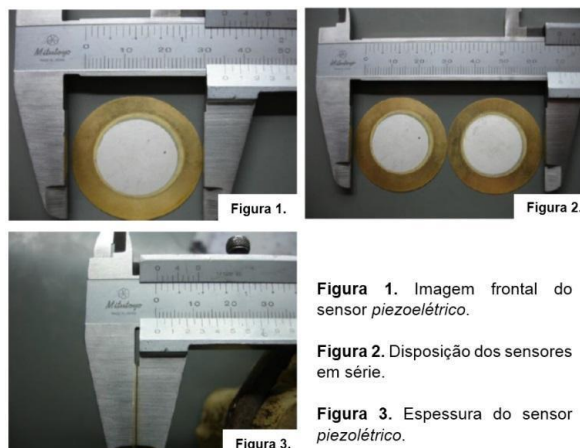
FIGURA 4. Piezoeletricidade – como funciona.



Fonte: <http://www.istoe.com.br>, acesso em 03 de abril de 2015.

Segundo Farias (2013), as placas *piezoelétricas* vêm sendo mais utilizadas, especialmente em projetos ousados, colaborando com a concepção de uso de energia limpa. Países como Inglaterra, Japão, Israel e Holanda, já contam com projetos implementados com sucesso, alguns dos quais bastante expostos pela mídia, como é o caso de uma discoteca na Inglaterra que projetou um “piso de dança” em que a energia dos dançarinos alimentaria o conjunto de luz local. Em Tóquio, no Japão, as cabines de ticket e os displays de sinalização do metro também são alimentados por placas dessa natureza energética. Esses casos são alguns exemplos inovadores da aplicação de cristais *piezoelétricos* na geração de energia limpa, servindo de base para esse trabalho de pesquisa (Figura 5).

FIGURA 5. Sensores das placas de *piezoelétricidade*.

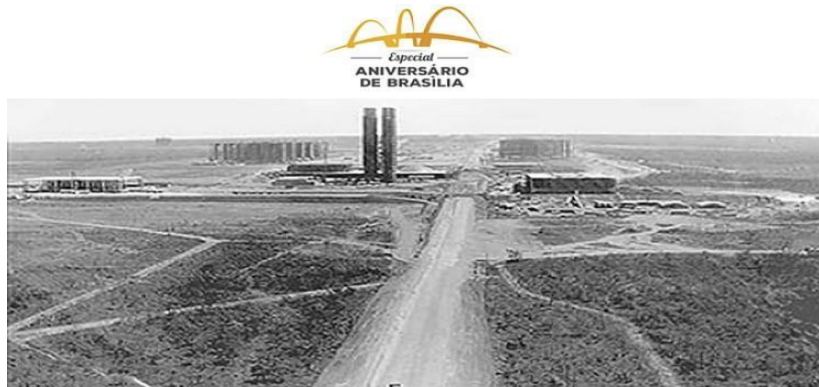


5.3. LOCAIS DE PESQUISA

5.3.1. BRASÍLIA CONTEMPORÂNEA

Segundo o site da Agência Brasil (EBC), Brasília, conhecida como um dos marcos do urbanismo no século 20, se transformou nesse pouco mais de meio século de vida. Foi reconhecida como Patrimônio Cultural da Humanidade, em 1987, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). No mesmo ano, a cidade foi tombada pelo Distrito Federal e, em 1990, pelo órgão federal de preservação, o Iphan. A capital federal brasileira é a primeira cidade modernista tombada e listada como patrimônio da humanidade (Figura 6).

FIGURA 6. Início da construção de Brasília.



Fonte: <http://www.fatoonline.com.br> ; acesso em 14 de maio de 2015.

O site ainda destaca que a cidade que nasceu da ousadia de Juscelino Kubitschek e do trabalho de milhares de candangos (operários vindos de todas as partes do país), cresceu e hoje tem pela frente desafios inerentes aos grandes centros urbanos. O crescimento desordenado, o transporte público ineficiente e os congestionamentos devido ao grande número de carros são alguns desses problemas.

Brasília completa 55 anos no ano de 2015 e possui a maior renda per capita e o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país. Já é considerada uma

metrópole, uma vez que possui características de uma grande cidade, tais como preocupações com o processo inter, multi e transdisciplinar de urbanização.

Inicialmente, Brasília foi projetada para ser uma capital funcional do país e acreditava-se que abrigaria meio milhão de habitantes no ano de 2000. Entretanto, segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Brasília tem população estimada de 2,852 milhões de habitantes e possui a segunda maior taxa de crescimento populacional entre as capitais do país (entre 2013 e 2014 de 2,25%, o dobro do crescimento populacional nacional), sendo que o Distrito Federal é o quarto município mais populoso do Brasil.

Em face desta realidade, torna-se viável a discussão acerca da necessidade de utilização de fontes alternativas de energia sustentável na cidade, como forma de amenizar a utilização de recursos naturais, cada vez mais escassos e de alto custo.

A energia alternativa apresentada nesta pesquisa, a *piezoelectricidade*, trata-se de uma energia renovável produzida através do atrito gerado pela energia mecânica atuante em cristais.

Segundo o site da revista Istoé, quando pisamos no chão, ou passamos com o carro sobre o asfalto, estamos gerando energia mecânica, resultado da pressão do peso e da velocidade sobre a superfície. O desenvolvimento de materiais eficientes e baratos que possam transformá-la em eletricidade – chamados *piezoelétricos* – faz parte de uma corrida tecnológica na qual os países ricos vêm investindo pesado nos últimos anos.

Locais com grande fluxo de pedestres e veículos geram grande quantidade de compressão sobre o solo, essa compressão é absorvida pela superfície terrestre e desperdiçada. O efeito *piezoelétrico* demonstra que essa compressão pode ser utilizada na geração de energia para nosso consumo.

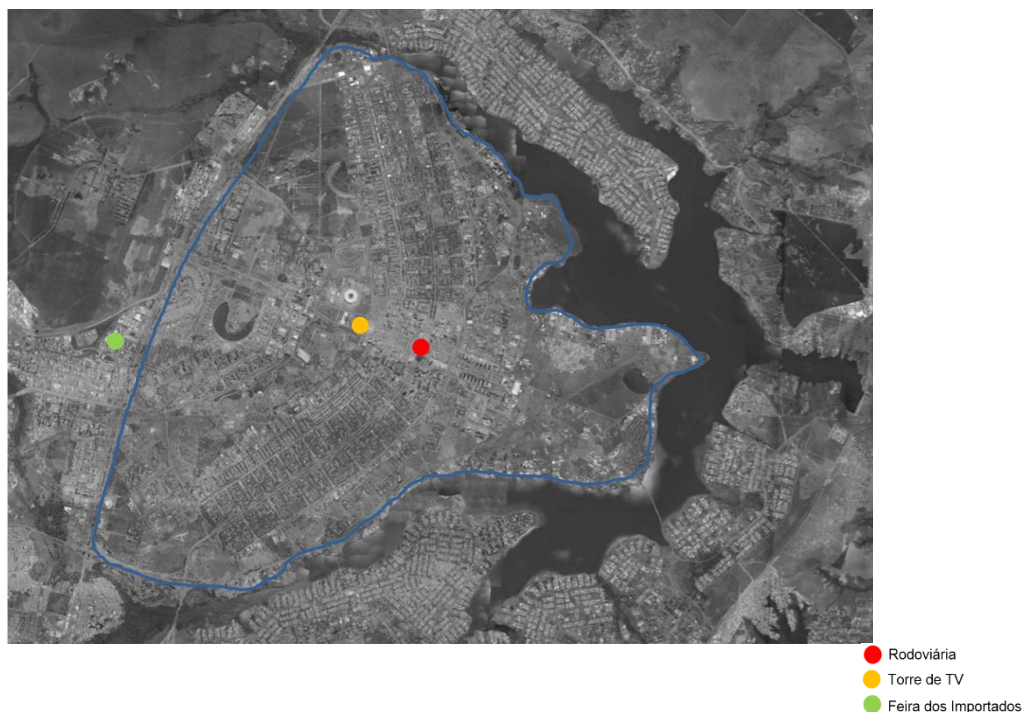
Empresas como Sustainable Dance Club (SDC), sediada na cidade de Roterdã (Holanda), tornaram a tecnologia mais conhecida. Em 2008 a empresa abriu a primeira boate sustentável do em sua cidade natal. Um supermercado em Gloucester, na Inglaterra, instalou placas *piezoelétricas* na entrada de seu estacionamento, conseguindo produzir 30 kw/h apenas com o tráfego dos

automóveis. E em Tóquio, a empresa JR East instalou o mesmo piso em uma estação de metrô gerando energia para alimentar letreiros luminosos e catracas eletrônicas.

O estudo acadêmico aqui apresentado tem como objetivo determinar se seria economicamente e energeticamente satisfatória a utilização desta tecnologia em pontos turísticos da cidade de Brasília, a fim de que estes locais se tornem energeticamente autossustentáveis e independentes da rede pública de distribuição elétrica brasileira.

O mapa a seguir (Figura 7) destaca os locais escolhidos na cidade para a implantação da tecnologia piezoeletricidade. Foram escolhidos por se tratarem de espaços que atraem fluxos diversificados de pedestres ao longo do dia, fator determinante para a justificativa da implantação do piso gerador de energia.

FIGURA 7. Brasília e entorno – Área tombada e locais de pesquisa.



Fonte: Google Earth ; acesso em 14 de maio de 2015. MODIFICADO.

5.3.2. FEIRA DE ARTESANATO DA TORRE DE TV

5.3.2.1. BREVE HISTÓRICO

Paviani (1991) relata que quando urbanistas, sociólogos, geógrafos e arquitetos avaliam o ambiente urbano, interessam-se pelas características especiais

de demarcações e apropriações dos territórios. Nesse sentido, o espaço urbano é entendido como um local de conflitos, onde interesses de grupos distintos entram em disputa. Tais demarcações, sejam para reservas estratégicas da gestão do território ou para o povoamento, são realizadas num processo que envolve os habitantes (urbanitas), os agentes estatais (planejamento urbano) e pelos agentes econômicos (incorporadores imobiliários, empreiteiras, etc).

Sousa et al. (2014) afirma que Brasília é mundialmente conhecida como a cidade que possui a maior área tombada pela UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. A cidade é o grande marco da arquitetura e urbanismo modernos e é considerada Patrimônio Cultural da Humanidade. Inserida neste contexto, temos a Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília como patrimônio cultural do Distrito Federal. E é interessante pensar na sua importância para a cidade e os cidadãos, já que constitui uma zona de comércio informal no centro urbano, considerando que Brasília possui um patrimônio cultural composto por monumentos, edifícios ou sítios de consagrado valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico ou antropológico. Esta feira já fez e faz parte da história da cidade e se transformou num dos mais expressivos lugares de sociabilidade da capital federal.

Sousa et al. (2014) sustenta que de acordo com informações da Secretaria de Turismo do GDF, a Torre de TV de Brasília, localizada no centro da cidade, é um dos monumentos mais procurados na Capital Federal – seguido pela Catedral e Praça dos Três Poderes –, com média de mil visitantes por dia. Está estrategicamente localizada no centro da cidade e tem oferecido a vista panorâmica mais procurada para aqueles/as que querem conhecê-la.

FIGURA 8. Início da construção da Torre de TV de Brasília.



Fonte: <http://www.feiradatorredf.com.br>

A Torre de TV de Brasília, centro irradiador de som e imagem das emissoras de rádio e televisão, começou a ser construída em 1965 e foi inaugurada em março de 1967. Tem 227 metros de altura e um mirante panorâmico na marca dos 75 metros, que comporta 150 pessoas. Ela pode ser vista de quase todos os pontos da cidade; é parte dos equipamentos urbanos produzidos na construção da nova capital e projetada por Lúcio Costa. Há também abaixo da base de concreto armado, que sustenta os elementos metálicos, um espaço com vãos livres permitindo a circulação. Neste lugar, os artesãos, com o intuito de comercializar seus produtos aos visitantes da Torre, ocuparam os limites externos da projeção da laje com suas bancas.

A Torre de TV é um dos poucos edifícios de Brasília que não foi projetado por Oscar Niemeyer. Inaugurada em 1967, a partir da década de setenta passou a ser o local onde artesãos se reuniam para comercializarem roupas, bijuterias, alimentos, móveis, quadros, esculturas, entre outras artes.

O aniversário de 50 anos de Brasília e as expectativas para a Copa do Mundo (2014), no entanto, foram cruciais para levar adiante as propostas de intervenção no espaço. A feira funciona relativamente todos os dias (embora os artesãos possam abrir seus boxes todos os dias, os fins de semana e feriados são os preferidos por eles. Muitos alegam precisar dos dias da semana para produzir seus materiais em casa ou nos ateliês), das 8h às 18h e é um símbolo de apropriação popular do espaço do Plano Piloto (Figura 9).

FIGURA 9. Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.



Fonte: <http://blog.sweetchilli.com.br/feira-da-torre-de-tv/>

É o ponto de comercialização permanente mais importante do artesanato do Distrito Federal. Ela é administrada pela Administração Regional de Brasília e devido à suas características e localização é a que congrega o maior número de artesãos. Há comerciantes de diferentes regiões do Brasil e que recebem mercadorias de todo o país, como do Ceará, Pernambuco, Bahia e Manaus. A Feira teria surgido espontaneamente à época do movimento de contracultura, quando jovens de classe média tornaram-se artesãos de bijuterias e passaram a explorar aquele espaço turístico, a feira terminou por abrigar todo tipo de artesanato e a ser apropriada e regulamentada pelo governo local.

Ainda segundo Sousa et al. (2014), em comemoração aos 50 anos de Brasília, durante a gestão de José Roberto Arruda, houve uma mudança espacial da feira com o objetivo de proporcionar maior infraestrutura aos feirantes, assim, no lugar de barracas móveis, foram instalados “boxes” fixos, o que reforça, portanto, seu caráter de permanência. A readequação de características da feira está voltada principalmente para eventos como a Copa do Mundo de 2014, visando melhorar a imagem e a locomoção dos turistas. Em maio de 2011, a Feira foi reinaugurada num outro local próximo à Torre e o objetivo geral desta pesquisa foi compreender os diferentes mecanismos e agentes de gestão do território, sobretudo dando destaque aos limites, desafios e possibilidades dos artesãos em fazer parte do processo de intervenção da chamada transferência da Feira. A composição, configuração e distribuição do espaço urbano perpassam, portanto, por movimentos de enquadramentos e resistências entre os agentes envolvidos. O espaço em processo

de domesticação torna-se palco para as contradições e para a emergência do novo, abrigo a coexistência de tempos e usos, de propriedades e apropriações, o que coloca em evidência o argumento utilizado por um dos presidentes da Associação dos Feirantes, para quem “é o feirante que entende de feira”.

Na denúncia, entre outras coisas, a Associação aponta uma redução de 30% na área total construída. A planta previa área de 59.622m², mas a alteração mudou o espaço para 24.416m². Com a diminuição de espaço, uma quantidade menor de blocos foi construída. Além disso, ainda há reclamações em relação aos materiais usados na construção, uma vez que foram julgados inferiores aos previstos no projeto. O Correio Braziliense afirma que um documento foi enviado ao Ministério Público em 19 de abril de 2010.

É curioso, no entanto, que a patrimonialização da Feira aconteceu logo após uma intervenção que mudou seu caráter. O processo de transição da Feira de Artesanato modificou sua localização, estrutura, a forma como ela foi utilizada nos últimos 45 anos e sua relação com a Torre de TV, quebrando o processo de construção do espaço da feira e descaracterizando como o espaço criado pela intervenção dos frequentadores e trabalhadores da feira.

Se há uma relação direta entre desenho urbano e as relações de poder, não é possível negligenciar as variedades de manifestação e utilização dos espaços públicos por grupos marcados por interesses distintos (Figura 10).

FIGURA 10. Nova localização da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Quem entende de feira é feirante. A Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília entre mudanças e permanências.

Em sua pesquisa, Sousa et al. (2014) verificou que as mudanças advindas com a transposição trouxeram novas questões, desafios tanto para os feirantes, quanto para os visitantes. Em diálogo com os mesmos, foi possível identificar um dos primeiros grandes problemas enfrentados por eles: a questão da falta de uma cobertura para protegê-los do sol e da chuva. Notamos que no projeto original havia uma previsão de cobertura padrão para todos os boxes, mas como ele não foi implantado, cada feirante improvisou à sua maneira. Mesmo assim tiveram de seguir o padrão da lona verde escuro, consonante com a cor do restante dos blocos (Figura 11).

FIGURA 11. Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília – antigo e novo espaço.

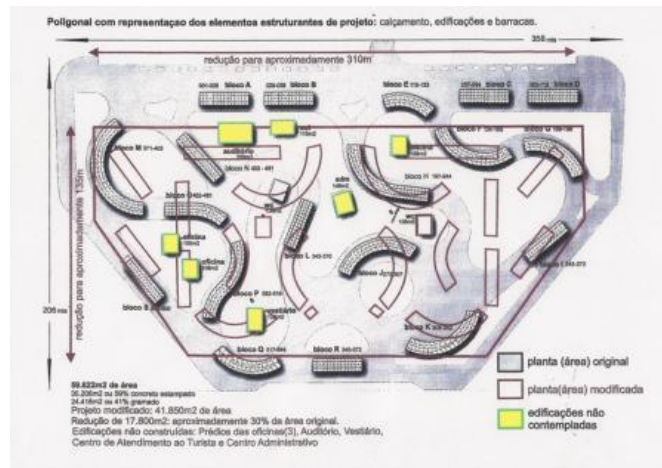


Fonte: <http://roteirosincríveis.uol.com.br>, em abril de 2015.

Sousa et al. (2014) averiguou que outra discussão gerada em função de divergências entre o projeto inicial e o projeto entregue, é em relação à configuração e distribuição dos boxes, como mostra a figura a seguir, além da falta de edificações previstas e que não foram executadas. A justificativa para as mudanças foram os posteriores ajustes do projeto com relação à sua locação, além de demandas dos

órgãos reguladores da construção civil no Distrito Federal as quais afetariam questões como a segurança, iluminação e a possível invasão de parte do eixo monumental. Nesta imagem (Figura 12), vemos os contornos de como ficou a feira e a imagem sobreposta do projeto “original”.

FIGURA 12. Projeto inicial e final da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Quem entende de feira é feirante. A Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília entre mudanças e permanências.

Sousa et al. (2014) relata que ao migrarem para o novo espaço, os feirantes tiveram de participar de um sorteio para a escolha da localização do novo Box na feira. E houve situações de vantagens e desvantagens. De um lado aqueles que conseguiram posições privilegiadas pela maior visibilidade, circulação e fluxo de clientes, e do outro, aqueles que não obtiveram tal êxito. Alguns ficaram com espaço mais amplo, outros não. Os comerciantes de móveis, em especial, foram beneficiados já que a estrutura lhes proporcionou maior área de exposição de seus produtos e abrigo de intempéries como a chuva. Outro ponto comentado por eles mesmos foi um grande salto na questão sanitária. Por exemplo, antes, volta e meia se deparavam com ratos, dentro, atrás ou entre os móveis. Hoje em dia isso não ocorre mais, afinal as condições de higiene melhoraram e muito, além da feira ter ficado realmente bem mais arejada do que antes. E este é apenas um dos pontos que agradaram os feirantes e visitantes em geral.

Uma das discussões centrais da questão da gestão do espaço público é a administração de interesses entre os agentes públicos e os cidadãos que experimentam e se apropriam desses espaços. Consolida-se cada vez mais a ideia

de que para que haja uma gestão mais democrática e participativa, estas esferas encontrem meios para dialogar com o fito de se conseguir uma conciliação de interesses de forma satisfatória.

Sousa et al. (2014) afirma que a lógica social no espaço e a lógica espacial na sociedade dialogam constantemente. Tal espaço é gerado e controlado pelas permeabilidades e barreiras (possibilidades ou restrições à circulação), sistemas de transparências e opacidade à visão (encontros e esquivações entre os indivíduos), disposição de elementos, etc. A Teoria da Sintaxe Espacial está intimamente relacionada à Solidariedade Social. Isto é, a maneira pela qual as pessoas se encontram no espaço público:- De forma aleatória, em grupos variados – Solidariedade Orgânica;-Ou de forma programada, em grupos homogêneos – Solidariedade Mecânica.Em geral, em uma sociedade, há ambas as formas de solidariedade em todos os níveis.

Sousa et al. (2014) afirma ainda que alguns processos foram fundamentais para a construção dos discursos identitários do grupo de feirantes, entre eles a história da feira, sempre relacionada à ações de resistência e permanência no espaço, que contribuiu para construir o conceito de feirante e artesão e a transposição da feira para outro espaço e os conflitos gerados pelo processo.

Segundo Sousa et al. (2014) espaço, portanto, não apenas significa o lugar como espaço simbólico das identidades, mas também significa o sentimento de pertencimento ao lugar. Embora a feira da Torre de TV tenha ocorrido de maneira gradual num longo processo de tempo, o que se percebe determinou uma identificação predominante para os feirantes. A origem cultural de produtos criados e vendidos na feira, principalmente da área gastronômica, apresenta grande representatividade para os discursos da feira. Essa diversidade ocorre também pela variedade de naturalidades dos feirantes, como mostra o gráfico abaixo, o que distingue a feira da Torre em vários aspectos.

Os produtos relacionados a diversas culturas do país também predominam na identificação dos feirantes e da própria feira. A pesquisa ainda revelou os sentimentos relacionados medo e rancor, se apresentam predominantes nos discursos relacionados ao Estado e a população da cidade.

5.3.2.2. INTERVENÇÕES

Segundo site da Terracap, a Feira de Artesanato Torre de TV ocupou o térreo da Torre de TV até 2011, quando, graças a seu investimento, foi construído um novo e moderno espaço entre a Torre de TV e o Complexo Cultural Funarte para abrigar a Feira em melhores condições. Para garantir a mobilidade, a Terracap também construiu o acesso para integração da plataforma superior e inferior da Torre de TV com a Feira de Artesanato (Figura 13).



Fonte: Google maps, em abril de 2015 - MODIFICADO.

A Feira de Artesanato da Torre recebeu novas intervenções no ano de 2014 devido o recebimento dos jogos da Copa do Mundo. Segundo reportagem do site Portal Brasil, as obras do complexo, a cerca de 800 metros de distância do Estádio Nacional Mané Garrincha, incluíram reforma do piso térreo, guarda-corpos, piso inferior, troca dos três elevadores, inclusão de plataformas elevatórias para cadeirantes e escadas rolantes que ligam a Torre à Feira de Artesanato, poucos metros abaixo. O valor investido pelo Governo do Distrito Federal foi de R\$ 12 milhões (Figuras 14 a 17).

FIGURA 14. Novo acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 15. Nova plataforma da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 16. Novo acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 17. Escadaria de acesso à plataforma da Torre de TV de Brasília.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

5.3.2.3. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Silva (2006) relata que a Iluminação Pública pode ser definida como o serviço que tem por objetivo prover de luz, no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, os logradouros públicos, inclusive aqueles que necessitem de iluminação permanente no período diurno (Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel n.º 456/2000).

Afirma ainda que este não é um serviço público regulado de forma centralizada. A prestação deste serviço é de competência dos mais de 5.560 municípios brasileiros. Por esta razão, existe grande diversidade de sistemas, tecnologias, níveis de atendimento e de qualidade dos serviços prestados.

Segundo pesquisa de Silva (2006), para o segmento da iluminação pública, a tarifa média para o Brasil é de R\$ 147,64 / MWh. Quando comparada com a tarifa média praticada para o setor residencial, de R\$ 270,49, ou mesmo com a tarifa média global, de R\$ 197,35 (tarifas médias para 2004, Aneel 2005), observam-se os benefícios indiretos dos programas de eficiência na IP, obtidos através da economia de energia no segmento onde a tarifa é menos atrativa, e sem diferenciação horária, do ponto de vista das concessionárias. Ou seja, a economia de um kWh em IP poderia ser encarada como sendo uma oportunidade de fornecimento e venda deste mesmo kWh em outro segmento onde a tarifa seria mais alta. Poderia ser efetuada uma análise então da viabilidade de um programa de substituição, sob a ótica das concessionárias, pelo custo de oportunidade.

TABELA 4. Tabela de tarifas médias por Classe de Consumo – referentes ao ano de 2004.

Classe de Consumo	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro - Oeste	Brasil
Residencial	244,84	220,93	287,40	274,16	261,55	270,49
Industrial	100,13	105,09	145,30	152,15	165,37	137,11
Comercial	217,83	227,53	243,30	235,29	246,45	238,50
Rural	172,40	141,18	165,96	145,74	159,23	154,29
Poder Público	242,11	245,39	247,08	251,34	260,13	248,15
Ilumin. Pública	146,62	140,15	154,52	146,48	142,53	147,64
Serviço Público	153,45	137,77	143,82	151,82	140,22	144,48
Consumo Próprio	237,03	245,18	116,37	125,78	280,66	143,07
Tarifa Média Total	173,67	163,75	208,20	191,58	217,75	197,35

Fonte: Iluminação pública no Brasil: Aspectos energéticos e institucionais.

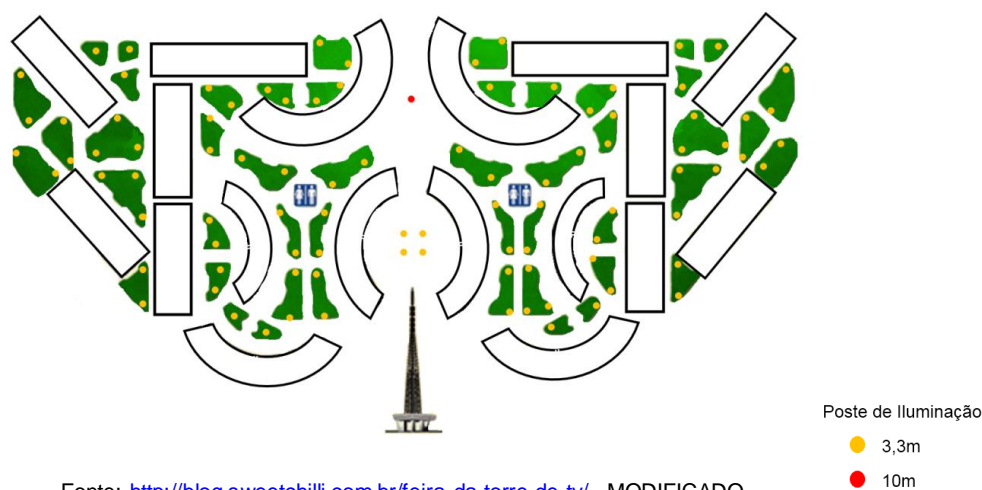
Segundo o Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública da CEMIG, nas cidades, as praças e parques contribuem não só para o embelezamento, mas também promovem o lazer, recreação e o convívio entre as pessoas. Podemos dizer que a Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília é um espaço que funciona com os mesmos requisitos.

A iluminação destes espaços deve permitir no mínimo um reconhecimento mútuo, além de proporcionar informação visual suficiente a respeito das pessoas e suas intenções a uma distância segura.

Apesar de seu funcionamento ser diurno, a presença de postes de iluminação assegura segurança ao local. A iluminação pública oferecida no espaço da Feira de Artesanato é composta por postes de essencialmente 2 modelos. O primeiro, de aproximadamente 3,30m de altura, é distribuído ao longo da feira, margeia as bancas e os passeios calçados entre elas. Já o segundo modelo de cerca de 10m de altura, fica localizado na parte central da feira, onde se concentra praça de alimentação.

As Figuras 18, 19 e 20, a seguir, destaca a localização dos postes de iluminação pública na área da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

FIGURA 18. Iluminação pública na Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.



Fonte: <http://blog.sweetchilli.com.br/feira-da-torre-de-tv/> - MODIFICADO.

FIGURA 19 e FIGURA 20. Postes de iluminação pública da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.

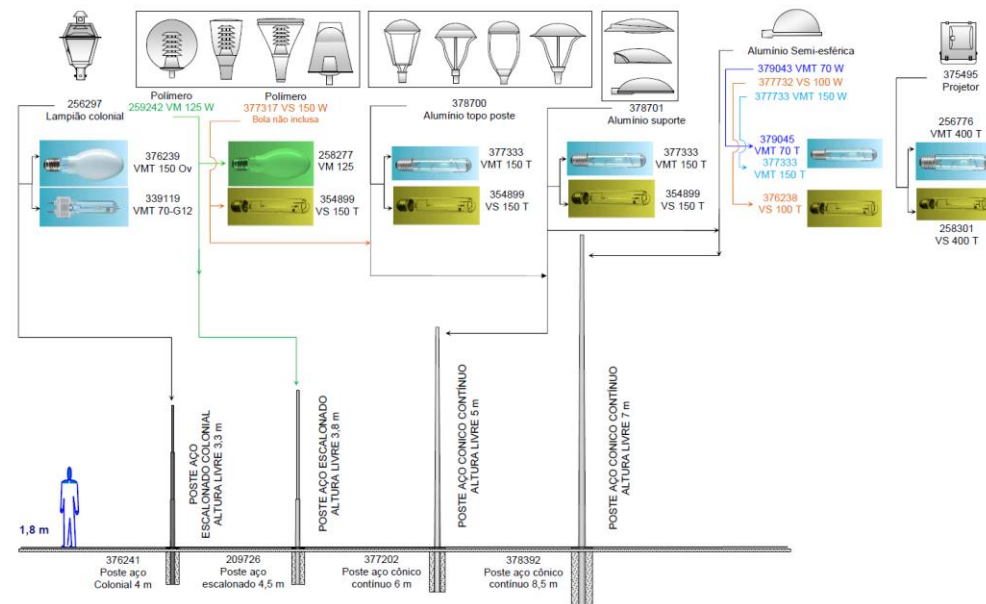


Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Segundo o Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública da CEMIG, postes com altura de montagem superior a 5 metros somente devem ser instalados em praças e calçadas onde é possível o acesso dos veículos de manutenção. Esta restrição vale também para os espaços onde o piso não estiver adequado ao peso destes veículos.

As Figuras 10 e 11 ilustram modelos de suportes, luminárias, lâmpadas e postes de iluminação sugeridos pelo Manual de Distribuição cedido pela CEMIG. Note-se que o modelo encontrado na Feira de Artesanato da Torre de TV é o primeiro em destaque, sendo de aço colonial com 3,3m de altura (Figura 21).

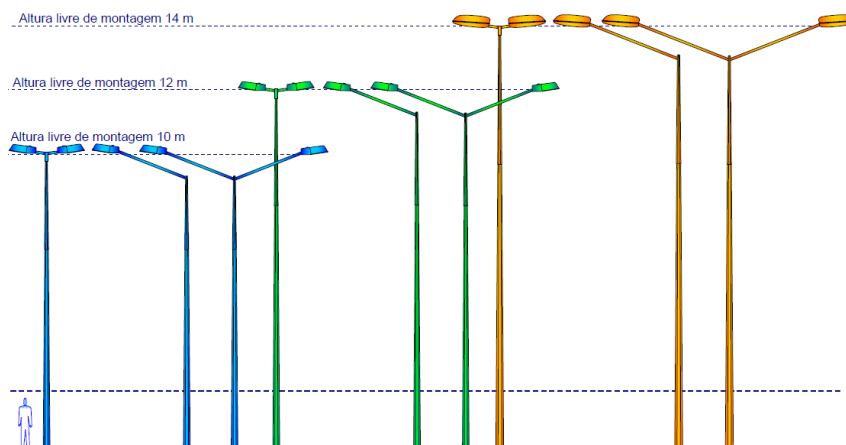
FIGURA 21. Compatibilidade entre suportes, luminárias lâmpadas, e postes para iluminação decorativa.



Fonte: Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública - CEMIG.

Já o segundo modelo implantado na Feira de Artesanato, localizado na região da praça de alimentação, possui altura aproximada de 10m, sendo característico de áreas livres (Figura 22).

FIGURA 22. Compatibilidade entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias – Conjuntos montados.



Fonte: Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública - CEMIG.

5.3.2.4. ANÁLISE DE CONSUMO ENERGÉTICO

A tabela abaixo, disponibilizada pelo Anuário Estatístico de energia elétrica do ano de 2013, destaca porcentagens de compatibilidades entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias.

TABELA 5. Compatibilidade entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias – Conjuntos montados.

	2008	2009	2010	2011	2012	$\Delta\%$ (2012/11)	Part. % (2012)
Consumo (GWh)							
<i>Total</i>	4.921	5.246	5.602	5.918	6.181	4,5	100,0
Residencial	1.785	1.879	1.967	2.005	2.074	3,4	33,6
Industrial	550	580	634	675	733	8,5	11,9
Comercial	1.391	1.538	1.654	1.834	1.925	4,9	31,1
Rural	110	112	124	131	139	5,6	2,2
Poder público	534	517	548	570	596	4,7	9,6
Iluminação pública	271	301	345	364	385	5,8	6,2
Serviço público	275	313	326	334	325	-2,6	5,3
Consumo próprio	6	5	5	4	4	0,4	0,1
Número de consumidores (unidades)							
<i>Total</i>	794.193	826.692	851.792	880.067	910.920	3,5	100,0
Residencial	700.809	720.960	740.264	762.414	791.300	3,8	86,9
Industrial	1.489	1.677	1.689	1.736	1.731	-0,3	0,2
Comercial	81.624	89.911	95.169	100.902	102.508	1,6	11,3
Rural	5.991	9.240	9.497	9.561	9.793	2,4	1,1
Poder público	3.999	4.600	4.818	5.097	5.226	2,5	0,6
Iluminação pública	19	19	19	19	19	0,0	0,0
Serviço público	212	233	287	288	293	1,7	0,0
Consumo próprio	50	52	49	50	50	0,0	0,0

Notas:

I) Consumo cativo + livre

II) Numero de consumidores cativos + livres em dezembro de cada ano

Fonte: Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública - CEMIG.

Devido a não disponibilidade de dados oferecida pelo Governo do Distrito Federal, os dados sugeridos para o consumo energético da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília serão suprimidos dos dados das pesquisas encontradas e utilizadas como base para esta pesquisa.

A pesquisa de Mariano (2014) apontou que a potência ativa, que representa a energia convertida para trabalho, utilizada pela escada rolante tem valor médio, para um dia (24 horas), de aproximadamente 0,5 kw, o que equivale a um gasto de aproximadamente 12,4 kwh. A cobrança de energia elétrica é geralmente baseada

em uma taxa fixa por kwh de energia consumida. Embora outros fatores, tais como picos de carga e baixo fator de potência muitas vezes afetem as despesas de energia elétrica, o uso do kwh é o ponto de referência mais relevante para determinar os custos, pois é uma medida direta do consumo de energia.

Para o cálculo das horas de consumo energético, utilizou-se o horário de funcionamento da Feira de Artesanato da Torre de TV como base (de terça a domingo e feriados, das 8h as 18h – 10h diárias). Verificou-se que os elevadores e escadas rolantes ficam 12h/dia em funcionamento, totalizando 360h/mês. Já a iluminação pública funciona 6h/dia, portanto 180h/mês.

A Tabela 6 demonstra esquematicamente o custo mensal e anual dos equipamentos instalados na Feira de Artesanato. Os valores previstos, bem como o consumo de cada equipamento foram fornecidos pelas pesquisas enumeradas ao longo do trabalho. A base de custo (kWh) é o valor emitido pela Eletropaulo, sem o custo do ICMS.

TABELA 6. Consumo mensal e custo energético na Feira de Artesanato da Torre de TV.

	Equipamento	Qtde	Consumo Mensal por unidade (kW/h)	Total (kW/h)	Custo Mensal (R\$) ¹	Custo Anual (R\$) ¹
DIURNO 12h/dia	Elevadores (modelo comercial)	02	1.057	2.114	443,94	5.327,28
	Escada Rolante	04	180	720	37,80	453,60
NOTURNO 6h/dia	Poste de Iluminação	3,3m	Aprox. 90	100	9000	1.890,00
		10m	02	150	300	63,00
TOTAL				12.134	2.434,74	29.216,88

¹Base custo kwh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

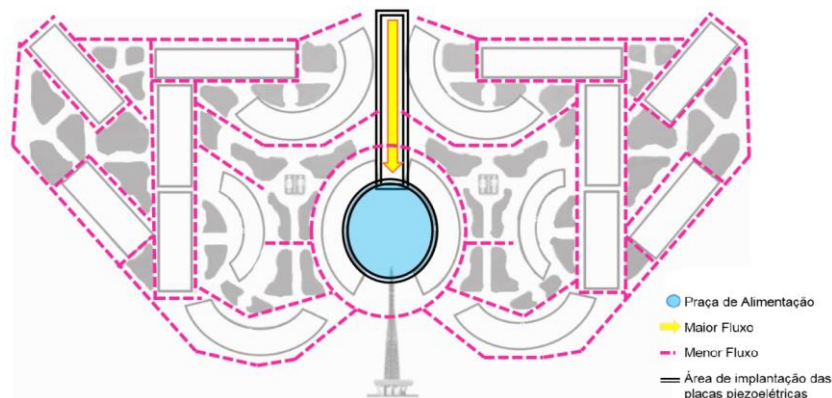
Com base nos dados fornecidos pela tabela acima, podemos concluir que, para se tornar autossuficiente em seu consumo energético, é necessário que o piezoelétrico seja capaz de gerar cerca de 12.134 kwh por mês.

5.3.2.5. APLICAÇÃO DA PIEZOELETRICIDADE

Em sua pesquisa, Farias (2013) fez uma análise das economias financeira e energética que poderiam ser geradas pelo cumprimento do projeto, comparando custos com dados reais atuais. Os cálculos foram feitos inicialmente para 1m² de placa, e assim estendidos para os 200m² para a implementação do projeto no restaurante universitário da UNICAMP. Esta base de cálculos realizada será utilizada como exemplo para a proposta da implementação das placas de piezoelectricidade na Feira de Artesanato da Torre de TV.

A Feira de Artesanato compreende área de aproximadamente 24.416m². Para a implantação das placas, foi escolhida região de maior fluxo de pedestres, localizada na praça de alimentação, que possui cerca de 3.000m² e seu acesso principal de 1.300m², totalizando 4.300m² de área de intervenção, cerca de 18% da área total da Feira (Figura 23).

FIGURA 23. Fluxos, área de intervenção e praça de alimentação da Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília.



Fonte: <http://blog.sweetchilli.com.br/feira-da-torre-de-tv/> - MODIFICADO.

A pesquisa de Farias (2013) aponta que o circuito esquemático proposto para cada placa de 1m² de área, possui 25 sensores colocados em série. A tensão obtida pela pressão de uma pisada será somada pelos sensores. Afim de que a corrente só flua em direção à alimentação das luzes (porque senão a energia poderia ser drenada de volta aos sensores, gerando pressão), existe um capacitor de 22000uf/100V para garantir que a energia seja armazenada e que flua apenas por um sentido.

Farias (2013) destaca em sua pesquisa que supondo-se que o peso médio de uma pessoa seja 70kg, e seu pé atinja 14 células por passada, ou seja (0,0009614), e que no percurso sejam necessárias uma média de 50 passadas para transpor o espaço que distancia a faculdade do restaurante comunitário, essa pessoa irá ativar cerca de 700 sensores, cada um com a capacidade de gerar cerca de 0,03mA.

Utilizando-se estes dados como referência e sabendo-se que a distância percorrida por um visitante que deixe seu carro no estacionamento frontal da Feira de Artesanato da Torre de TV (espaço próximo à Funarte) e siga para a praça de alimentação seja de 100m, e que cada passo de uma pessoa de estatura média (1,70m) é de cerca de 1m, pode-se inferir que a implantação das placas, a quantidade de sensores, assim como a capacidade de energia gerada será o dobro da estabelecida pela referida pesquisa de Farias (2013).

Segundo o autor, cada sensor tem 35mm de diâmetro, o que permite que cada metro quadrado tenha no máximo 28 discos (usa-se 25 no projeto), o que resultam em 200m² de área, e com isso 5.000 sensores, 200 capacitores e 200 diodos. Para a implantação sugerida nesta pesquisa, e em face da justificativa exposta acima, pode-se concluir que para o projeto de implantação das placas de piezoelectricidade na Feira de Artesanato da Torre de TV será necessário o uso de 107.500 sensores, 4.300 capacitores e 4.300 diodos, sendo dispostos nos 4.300m² de piso no projeto, o custo gerado é colocado na tabela a seguir.

TABELA 7. Custo médio dos componentes para a implementação das placas piezoelétricas.

Componentes	Custo por peça (R\$ ¹)	Custo do projeto (R\$ ¹)
Sensor piezoelétrico (35mm diâmetro)	3,00	322.500
Capacitor eletrônico 22.000uf/100V epcos	20,00	86.000
Diodo 1n4007	0,20	860
	TOTAL	409.360

¹ valores de 2013.

Fonte: Projeto de geradores piezoelétricos para iluminação no restaurante universitário da UNICAMP.

Expondo os custos de aplicação junto com o custo benefício, pode-se assumir que o custo material do projeto sairia em torno de 400 mil reais, com lucratividade ao prazo de mais ou menos 50 anos, visando caráter econômico. Do ponto de vista ambiental, o projeto segue a ideia de outros projetos contendo cristais piezoelétricos de gerar energia de forma sustentável e limpa.

5.3.2.6. ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO

Com base nos dados fornecidos pela Tabela 8, podemos concluir que, para se tornar autossuficiente em seu consumo energético, é necessário que o piezoelétrico instalado na Feira de Artesanato da Torre de TV seja capaz de gerar cerca de 12.000 kWh por mês.

TABELA 8. Consumo mensal e custo energético na Feira de Artesanato da Torre de TV.

	Equipamento	Qtde	Consumo Mensal por unidade (kWh)	Total (kWh)	Custo Mensal (R\$) ¹	Custo Anual (R\$) ¹	
DIURNO 12h/dia	Elevadores (modelo comercial)	02	1.057	2.114	443,94	5.327,28	
	Escada Rolante	04	180	720	37,80	453,60	
NOTURNO 6h/dia	Poste de Iluminação	3,3m	Aprox. 90	100	9000	1.890,00	22.680,00
		10m	02	150	300	63,00	756,00
TOTAL				12.134	2.434,74	29.216,88	

¹Base custo kWh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Segundo informações do site Istoé, 1kW de energia é gerado para cada 100m de piso com placas de piezoelectricidade, se o local tiver o fluxo de 3.000 pessoas por hora.

Em face a esta informação, e conhecendo que a média de visitação da Feira de Artesanato da Torre de TV é de 1000 pessoas/dia, e que a feira é aberta diuturnamente por 12h, podemos concluir que a energia gerada não seria suficiente

para atender as necessidades de consumo energético da feira, não se tornando autossuficiente na implementação desta tecnologia.(Tabela 9)

TABELA 9. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

Visitantes/dia	Funcionamento	kW gerados por hora	Energia gerada por mês (kWh)	Energia necessária por mês (kWh)	Defasagem (kWh)
1000	12h/dia	0,0275	0,825	12.134	12.133,175 (99,99%)

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Analisando a Tabela 9, pode-se então concluir que não seria adequada a aplicação da piezoelectricidade na Feira de Artesanato da Torre de TV, uma vez que a feira não possui o fluxo de pessoas suficiente para gerar a energia necessária para atender seus equipamentos (elevadores, escadas rolantes e iluminação pública), possuindo a defasagem de 99,99% da energia necessária por mês.

Nota-se que a Feira de Artesanato é um ponto turístico de pouco fluxo de pessoas por hora, apesar de sua localização favorecer a visitação pública mais frequente. Para se tornar viável a implantação desta tecnologia e se justifique o alto investimento a ser empregado, faz-se necessário promover o espaço, de forma a proporcionar maior interesse do público, fazendo com que esta visitação seja multiplicada por 12, além de aumentar o fluxo de pessoas por hora, uma vez que atualmente este espaço não promove atrações que justifiquem um elevado nível de visitasões.

5.3.3. FEIRA DOS IMPORTADOS DE BRASÍLIA

5.3.3.1. BREVE HISTÓRICO

A prática da feira está presente na vida social, antes mesmo do dinheiro ter feito parte do sistema de trocas humanas. O sistema de trocas por feiras, desde que surgiu, compôs e compõe até hoje forte importância para o meio social e econômico das cidades. Nesses locais diferentes interações acontecem, seja por necessidade ou exposição, autores anônimos realizam desde trabalhos, comércio, formas

culturais, trocas, encontros e vivência coletiva, como conta Miriam Dolzani em sua pesquisa.

O meio urbano composto de diversas atividades tem ainda em suas áreas públicas, espaços vazios que se tornam lugares lúdicos de interação social, comercial e cultural. A cidade por essencialidade implora por ser habitada e por isso são variados os usos, atividades e proprietários que se apropriam do espaço.

Dentro deste meio público existe dois grupos que estão em constante embate por diferentes interesses e necessidades: os setores hegemônicos, que consistem naqueles que formatizam e normatizam, ao seu interesse, os espaços da vida pública; e os segmentos marginalizados, que se recusam, são incapazes ou impedidos de estarem de acordo com as normas públicas de ocupação, e “recriam à sua maneira a vida cotidiana, se apropriando inconvenientemente dos espaços públicos, ali instaurando, ainda que muitas vezes precária e brevemente, uma territorialidade alheia ao projeto dominante” citado por Miriam Dolzani (2008).

O contexto social da feira propõe uma interação de mais contato coletivo e movimentação do pedestre. Dentre esse aspecto nos voltamos na concepção de uma metrópole. O cotidiano tornou-se escravo do automóvel e varejo. As relações econômicas e comunitárias tornaram-se impessoais e obsoletas, respectivamente, sendo pressionadas pela difusão da auto mobilidade e supermercados. Miriam Dolzani (2008) elucida “a feira livre representa uma experiência peculiar de sociabilidade e de uso da rua” ação esquecida e desprezada pelos residentes de metrópoles, sobretudo na cidade de Brasília.

Miriam Dolzani (2008) explica de forma abrangente a história de origem das feiras e especifica sobre a prática das feiras no território Brasileiro:

“A feira livre no Brasil constitui modalidade de mercado varejista ao ar livre, de periodicidade semanal, organizada como serviço de utilidade pública pela municipalidade e voltada para a distribuição local de gêneros alimentícios e produtos básicos. Herança em certa medida da tradição ibérica (também de raiz mourisca), posteriormente mesclada com práticas africanas, está presente na maioria das cidades brasileiras, sobretudo naquelas com população superior a 300 mil habitantes (excetuando-se obviamente o Plano Piloto da capital federal, Brasília, pautado em princípios urbanísticos singulares). Desempenham ainda hoje papel relativamente

importante no abastecimento urbano, apesar das políticas públicas adversas que tiveram de enfrentar nos últimos 30 anos”. (Miriam Dolzani, 2008)

Nota-se que na realidade de Brasília a ideia de apropriação do espaço livre e interessante às atividades realizadas não é aplicada. Na dimensão do Plano Piloto (tombado) as possibilidades de realizações de feiras são ainda mais vetadas, e poucas são as feiras que sobrevivem nos processos de mudanças, quando estas ocupam irregularmente áreas inapropriadas. Obviamente as feiras se inserem preferencialmente em locais que a concentração ou passagem da população seja alta. E não foi diferente com a Feira do Paraguai, que se apropriou do estacionamento do Estádio do Mané Garrincha.

Importantes relatos de pessoas que viveram e passaram pela história da feira foram reunidos por Sátyro De Souza (2006), no livro “De Feira do Paraguai a Feira dos Importados” e comentado por José Hamilton Ferreira do Amaral (2008), no artigo “Feira dos importados como produto turístico de Brasília” constituíram um valioso material para a presente pesquisa. José Hamilton dividiu o histórico da Feira dos Importados em três fases: antes de 1990, de 1990 a 2000 e 2008.

A fase que compôs o ambiente anterior à feira condiz com o interesse do turismo nos países do Paraguai e Argentina. Ambos os países que representavam itens com preços lucrativos e despertavam uma parte da população que viam oportunidade de conseguir objetos importados. José Hamilton (2008) descreve os motivos das viagens à fronteira:

“Recuperando a memória, vale lembrar que os primeiros roteiros turísticos que incluíam os dois países que fazem fronteira com o Brasil, Paraguai e Argentina, surgiram da ideia de pessoas que buscaram, através do turismo, uma oportunidade nesse mercado em expansão. Essas pessoas que vamos chamar de “guias” encontraram no mercado turístico uma forma de sobreviver, criando roteiros turísticos rodoviários de curta duração, entre 3 a 4 dias de viagem.” (José Hamilton, 2008)

O lazer antes desejado começou a ser deixado de lado e como Hamilton (2008) conta no artigo, os interesses maiores estavam nos melhores lugares para compras (Figura 24):

“É possível inferir que as primeiras viagens eram voltadas para o turismo de lazer. O roteiro, além da visita às Cataratas do Iguaçu na cidade de Foz do Iguaçu, Brasil,

incluía o passeio à Ciudad del Este no Paraguai e à Argentina para a compra de produtos importados, tais como: brinquedos, cosméticos, roupas, calçados, bebidas, relógios, máquinas fotográficas, eletroeletrônicos, etc. Todos que viajavam levavam na bagagem pelo menos uma lembrança para seus familiares e amigos”. (José Hamilton, 2008)

“Em pouco tempo, uma nova motivação das pessoas para as viagens, o turismo de lazer, já não é mais a motivação principal, a bela paisagem das Cataratas do Iguaçu vai ficando em segundo plano para dar lugar ao turismo de compras. Pode-se perceber isso quando uma pessoa retorna de seu destino com a mala cheia de surpresas”. (José Hamilton, 2008)

FIGURA 24. Início da Feira dos Importados – setembro de 1992.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal, maio de 2015.

Os interesses econômicos eram muitos dentro dessa população de turistas que visitavam o exterior e logo as oportunidades lucrativas foram obtidas (Figura 25).

“Essa oportunidade de viajar e Feira dos importados como produto turístico de Brasília poder ganhar revendendo produtos importados trouxe uma nova atividade econômica. As pessoas, além de recuperar o valor investido na viagem, ainda obtinham bons lucros com as vendas dos produtos que algumas vezes vinham sob encomenda. Houve um “boom” no número de ônibus particulares com destino ao Paraguai e à Argentina. A origem não era somente de Brasília, mas de outras cidades também. A concorrência aumentou, a passagem ficou mais acessível e o pagamento passou a ser facilitado, chegando a ser dividida em até 3 (três) vezes com cheques pré-datados”. (José Hamilton, 2008)

FIGURA 25. Início da Feira dos Importados – setembro de 1992.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal, maio de 2015.

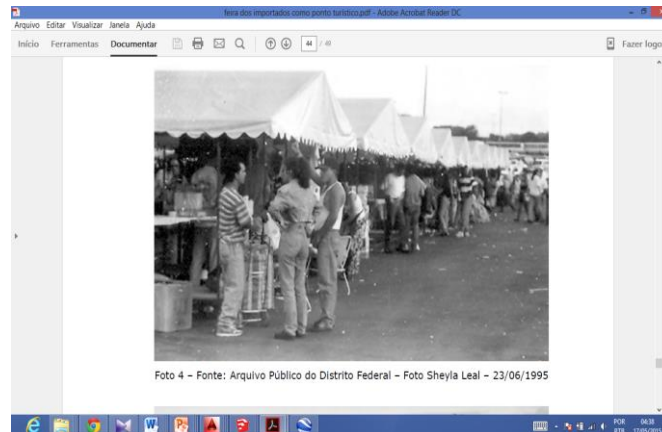
Os sacoleiros surgiram como comerciantes ambulantes que estendiam suas bancas improvisadas e vendiam produtos que ganharam fama e espaço. O lucro obtido era de teor ilegal, pois não contribuía com a economia do Brasil e apenas fortalecia o mercado exterior. No artigo “Feira dos Importados como produto turístico de Brasília” (2008), o autor cita, porém, que isso foi resultado de fatores sociais, como por exemplo: o desemprego, a oportunidade do momento e o preço atrativo da mercadoria estrangeira em relação à brasileira. Quando há uma necessidade surgem da população as primeiras formas ilegais de solucioná-la. A fiscalização não demorou pra fortalecer-se e tornou-se perigoso para esses comerciantes atravessarem a fronteira com muita mercadoria, pois esta poderia ser apreendida ou necessitar pagamento de impostos e multas.

A segunda fase data de 1990 a 2000 de acordo com Hamilton (2008). A feira residiu em três lugares distintos antes de ser denominada Feira dos Importados. Sátyro (2006) citado por José Hamilton (2008), diz que o início da feira se deu no “estacionamento da W3 503/504 Sul, em 1990, com 30 feirantes. Na época não havia barracas, a exposição dos produtos era em panos colocados no chão e em tripés de madeira, cobertos por guarda-sóis. Durante esse período a feira chegou a ter 120 feirantes”.

A instalação da feira nos estacionamentos começou a desestabilizar o comércio da W3 que via a prática como desleal já que os feirantes não pagavam impostos e por isso não davam nota fiscal. Com o aumento do conflito e da grande

repercussão que a situação estava tomando, foi decidido no dia 03 de agosto de 1994 sua mudança para a parte de cima do estacionamento do Estádio Mané Garrincha. A feira foi composta de feirantes da W3 sul e da Vila Roriz, além de outros comerciantes ambulantes de outras localidades (Figura 26).

FIGURA 26. Início da Feira dos Importados – junho de 1995.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal, maio de 2015.

Com cerca de 545 feirantes a feira foi ganhando espaço e cada vez mais reconhecimento de sua importância. José Hamilton relata que “Em 17 de maio de 1995, ocorreu mais uma transferência, desta vez para o mesmo estacionamento, porém a mudança foi para o lado de baixo do Estádio Mané Garrincha. Juntaram-se a eles “feirantes do Itaú” e CONIC, ambos do Setor Comercial Sul, chegando ao número de 1264 feirantes”.

Segundo José Hamilton (2008) a Administração Regional de Brasília – RA-I providencia um modelo padronizado de barracas, constrói banheiros e praça de alimentação. Porém na ausência de fornecimento de energia na ausência dela deveria O novo local rende à história da feira os seus melhores momentos e também os mais críticos verificados por Hamilton (2008). Alcançando uma população de feirantes de mais de 1260 integrantes a feira viveu seus anos dourados com grande expectativa até da legalização de sua prática.

O novo local se encontrava nas proximidades da praça dos três poderes e outros monumentos tombados. As pressões, por parte da mídia e dos próprios líderes do governo por conta dos prejuízos, começaram a interferir na paz da presença da feira. Foi à apresentação oficial das ações ilícitas por parte da feira, do

Ministério Público Federal, que colocou a mudança nos planos da realidade dos feirantes:

“A feira foi instituída com o fim exclusivo de servir de ponto de venda de produtos estrangeiros fruto de descaminho e contrabando; por ter caráter permanente e está instalada em local vedado pelo Código de Edificações de Brasília; desrespeita as limitações impostas pelo tombamento do Plano Piloto”. (José Hamilton, 2008)

A mudança do local se torna real e trazem muitas mudanças, José Hamilton cita Satyro de Souza (Figura 27):

“Com a mudança da Feira do Paraguai do estacionamento do Estádio Mané Garrincha, a feira deixa de pertencer à RA-I para pertencer a Administração do Guará. Com autorização do Governador do Distrito Federal, foi criado o Setor de Comércio Especial da CEASA/DF, por meio do processo nº 071-001127/97-GDF/CEASA-DF, para assentar os feirantes que passavam a ter a permissão de uso para exercerem suas atividades legalmente, espaço denominado de Feira dos Importados” (SÁTYRO DE SOUZA, 2006).

FIGURA 27. Vista aérea da Feira dos Importados – estacionamento Mané Garrincha.



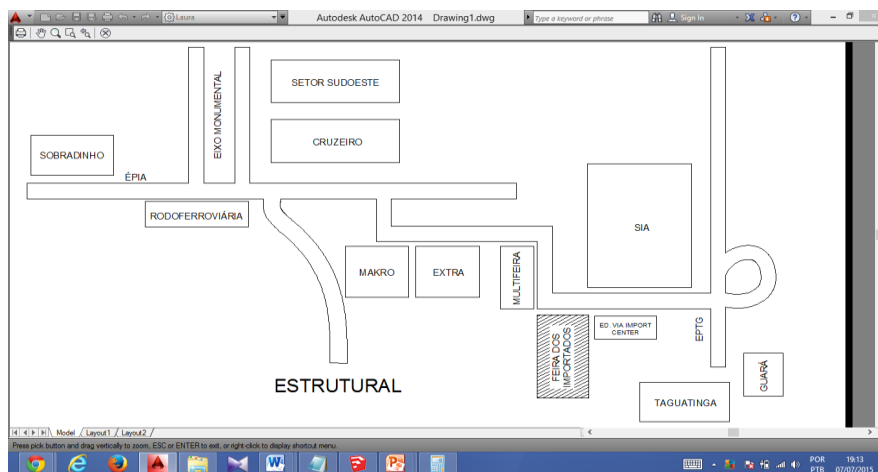
Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal, maio de 2015.

A terceira fase é a partir de 2008 e compõe as novas expectativas para a atual sede da feira (Figura 28). Com a ocupação do espaço cedido pelo CEASA os

feirantes são considerados permissionários como afirma Hamilton (2008). O pagamento é feito em taxas e promete conceder o local aos proprietários (Figura 29). Hamilton cita em seu artigo uma reportagem sobre a situação de posse:

“Segundo matéria publicada, dia 13 de outubro de 2008, no Jornal Correio Brasiliense, até o fim deste mês a TERRACAP deve pôr à venda o lote que a feira ocupa, com preferência de compra para os feirantes, por um lance inicial de 42 milhões. “Se conseguirem comprar a área, cada Feira dos importados como produto turístico de Brasília feirante ganhará o título do box, que poderá ser negociado e repassado a outra pessoa” (CORREIO BRASILIENSE, 2008).

FIGURA 28. Mapa da Feira dos Importados – atual localização SIA.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 29. Feira dos Importados – atual localização SIA.



Fonte: <http://www.feiradosimportados.website>, maio de 2015.

A Feira dos Importados consegue seu direito na paisagem urbana. Como resumo, temos uma feira de venda de importados que teve como princípio uma feira popular situada via W3, logo após nas imediações do Estádio Mané Garrincha, no Eixo Monumental de Brasília, por volta do ano de 1997. Ficou conhecida como Feira do Paraguai, na época, pois eram vendidos produtos eletroeletrônicos e outros, vindos do Paraguai. Porém, de acordo com o Processo n.º 071.000.127/1997 – CEASA/SF, a feira não poderia mais ser realizada no local que se configurava. Dentro do exercício de 1997 efetivou-se a transferência dos feirantes para uma área de aproximadamente 70.000m² nas propriedades da CEASA/DF. O novo local agregou também feirantes das Feiras do CONIC, do Trabalhador e do Guará e modificou seu nome para Feira dos Importados (Figura 30).

FIGURA 30. Feira dos Importados – atual localização SIA.



Fonte: <http://www.feiradosimportados.website>, maio de 2015.

Atualmente a Feira conta com 1.990 boxes e 96 quiosques, ocupados por 1.758 permissionários, comercializando produtos alimentares, eletroeletrônicos e outros, importados e nacionais. O atendimento público é feito das 9h às 18h, de Terça-feira a Domingo. Diariamente é visitado por cerca de 20.000 pessoas de todas as classes sociais, costumando ser mais movimentada nos domingos e possui um estacionamento que comporta mais de 300 veículos. Suas instalações recebem nos meses, em média, um público de aproximadamente 600.000 indivíduos e anualmente cerca de 7.200.000 clientes e visitantes.

5.3.3.2. ANÁLISE DE CONSUMO ENERGÉTICO

Foi adotada a tabela abaixo, disponibilizada pelo Anuário Estatístico de energia elétrica do ano de 2013. Foram destacadas porcentagens de compatibilidades entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias, e devido ao enfoque principal do consumo de energia da Feira dos Importados, ser a energia para iluminação (Tabela 5).

TABELA 5. Compatibilidade entre suportes, luminárias, lâmpadas e postes para iluminação de vias – Conjuntos montados.

	2008	2009	2010	2011	2012	$\Delta\%$ (2012/11)	Part. % (2012)
Consumo (GWh)							
<i>Total</i>	4.921	5.246	5.602	5.918	6.181	4,5	100,0
Residencial	1.785	1.879	1.967	2.005	2.074	3,4	33,6
Industrial	550	580	634	675	733	8,5	11,9
Comercial	1.391	1.538	1.654	1.834	1.925	4,9	31,1
Rural	110	112	124	131	139	5,6	2,2
Poder público	534	517	548	570	596	4,7	9,6
Iluminação pública	271	301	345	364	385	5,8	6,2
Serviço público	275	313	326	334	325	-2,6	5,3
Consumo próprio	6	5	5	4	4	0,4	0,1
Número de consumidores (unidades)							
<i>Total</i>	794.193	826.692	851.792	880.067	910.920	3,5	100,0
Residencial	700.809	720.960	740.264	762.414	791.300	3,8	86,9
Industrial	1.489	1.677	1.689	1.736	1.731	-0,3	0,2
Comercial	81.624	89.911	95.169	100.902	102.508	1,6	11,3
Rural	5.991	9.240	9.497	9.561	9.793	2,4	1,1
Poder público	3.999	4.600	4.818	5.097	5.226	2,5	0,6
Iluminação pública	19	19	19	19	19	0,0	0,0
Serviço público	212	233	287	288	293	1,7	0,0
Consumo próprio	50	52	49	50	50	0,0	0,0

Notas:

- I) Consumo cativo + livre
- II) Numero de consumidores cativos + livres em dezembro de cada ano

Fonte: Manual de Distribuição de Projetos de Iluminação Pública - CEMIG.

O estabelecimento de informação da feira não disponibilizou os arquivos de consumo de energia por motivos de privacidade de seus membros, porém informou que a maior parte da demanda é no quesito da iluminação dos corredores. Por consequência, foram adotados para a Feira dos Importados, os dados encontrados nas pesquisas para os gastos e consumo da energia pública utilizada na iluminação, contidos na tabela anterior.

Como mencionado anteriormente, a cobrança de energia elétrica é geralmente baseada em uma taxa fixa por kWh de energia consumida. O uso do kWh é o ponto de referência mais relevante para determinar os custos, pois é uma medida direta do consumo de energia. No cálculo do consumo energético na Feira dos Importados foi usado todo o período de funcionamento, já que seu interior não é muito bem iluminado pela luz natural, e o consumo da iluminação artificial para esse período, além de levar em consideração a natureza do local, de galpão.

O horário de funcionamento da feira é de Terça-Feira a Domingo, das 9h às 18h, o que totaliza cerca de 9 horas diariamente e 54 horas por semana. Além da

iluminação (Figura 31) foi levada em consideração a energia consumida para os aparelhos como caixas de som (Figura 32) e Circuito Fechado de TV (CFTV) (Figura 33).



FIGURA 31. Lâmpada.

FIGURA 32. Caixa de som.

FIGURA 33. CFTV.

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Na Tabela 10 podemos ver esquematicamente o custo mensal e anual dos equipamentos instalados na Feira dos Importados. Os valores na tabela, bem como o consumo de cada equipamento foram demonstrados na pesquisa, ao longo do trabalho. A base de custo (kWh) é o valor emitido pela Eletropaulo, sem o custo do ICMS.

	Equipamento	Qtde	Consumo Mensal por unidade (kWh)	Total (kWh)	Custo Mensal (R\$0,21) ¹	Custo Anual (R\$) ¹
DIA RIA MEN TE 9h – 18h/ dia	Iluminação	Aprox. 45	100	4500	945,00	11.340,00
	Caixas de Som	Aprox. 32	100*	3200	672,00	8.064,00
	CFTV	Aprox. 46	300*	13800	2.898,00	34.776,00
			TOTAL	21500	4.515,00	54.180,00

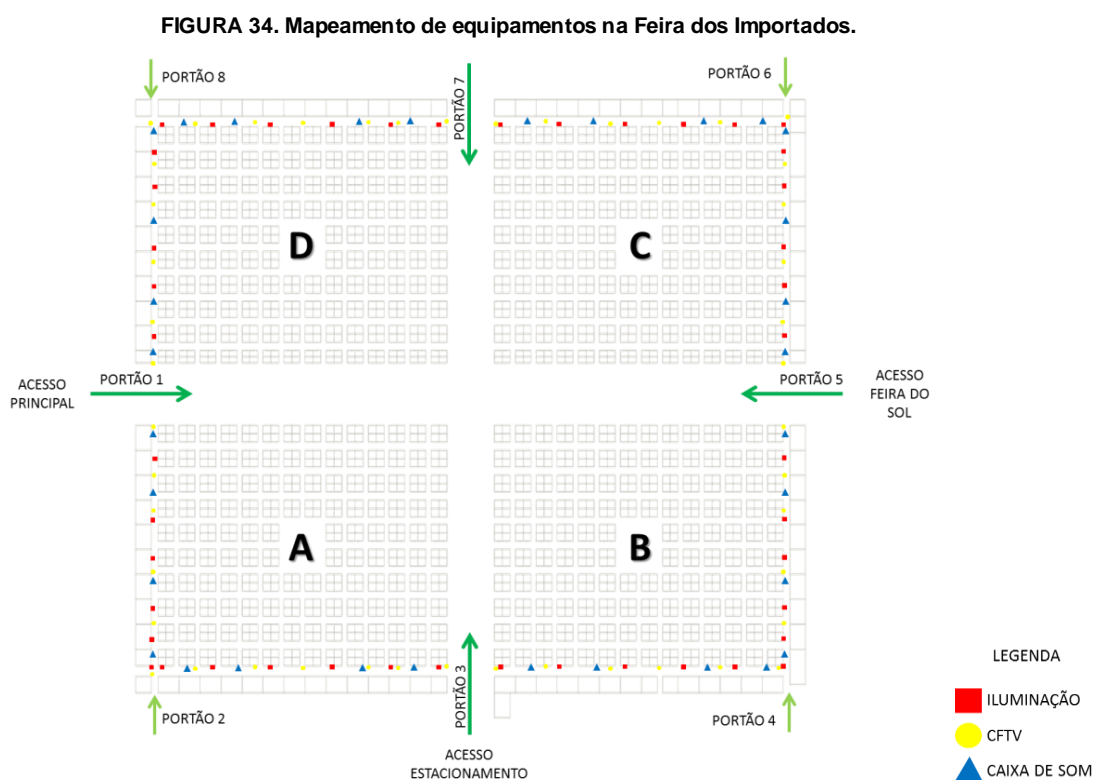
¹Base custo kWh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

*Valor fornecido pela descrição do equipamento eletrônico adotado nos locais de estudo, coletados in loco.

TABELA 10. Consumo mensal e custo energético na Feira dos Importados.

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Os equipamentos descritos podem ser encontrados por toda a feira, porém os equipamentos apenas da feira em conjunto estão mais precisamente nos corredores de maior fluxo. Os corredores internos são equipados e mantidos por cada um dos feirantes donos de sua própria loja. Foram mapeados os equipamentos principais encontrados durante as pesquisas (Figura 34).



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Com base nos dados fornecidos pela tabela acima, podemos concluir que, para se tornar autossuficiente em seu consumo energético, é necessário que o piezoelétrico seja capaz de gerar cerca de 54.180kWh por mês.

5.3.3.3. ANÁLISE DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES E AUTOMÓVEIS

De acordo com as pesquisas organizadas no local, foram recolhidos dados sobre o fluxo de pedestres e automóveis nos meses e anos de baixa e alta temporada. Com base nas informações adquiridas foi possível montar um quadro mostrando a média de circulação.

TABELA 11. Dados coletados.

Descrição	Quantidade
Pessoas diariamente	20.000
Pessoas anualmente	7.200.000
Pessoas nos meses fracos	400.000
Pessoas nos meses normais	600.000
Pessoas nos meses altos	800.000
Pessoas mensalmente (média)	600.000
Rotatividade de carros (estacionamento particular de clientes) mensalmente	40.000
Área total	36.000m ²
Área de lojas (48 lotes)	24.000m ²
Horário de funcionamento	9h – 18h

Fonte: Administração da Feira dos Importados, abril de 2015.

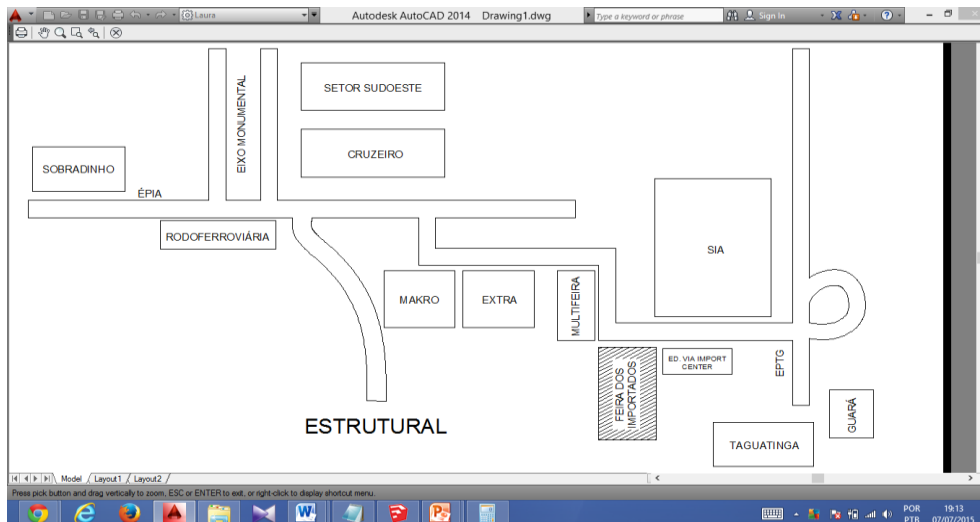
TABELA 12. Média de visitantes por ano.

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
400.000	400.000	600.000	400.000	700.000	400.000	500.000	600.000	400.000	600.000	600.000	800.000

Fonte: Administração da Feira dos Importados, abril de 2015.

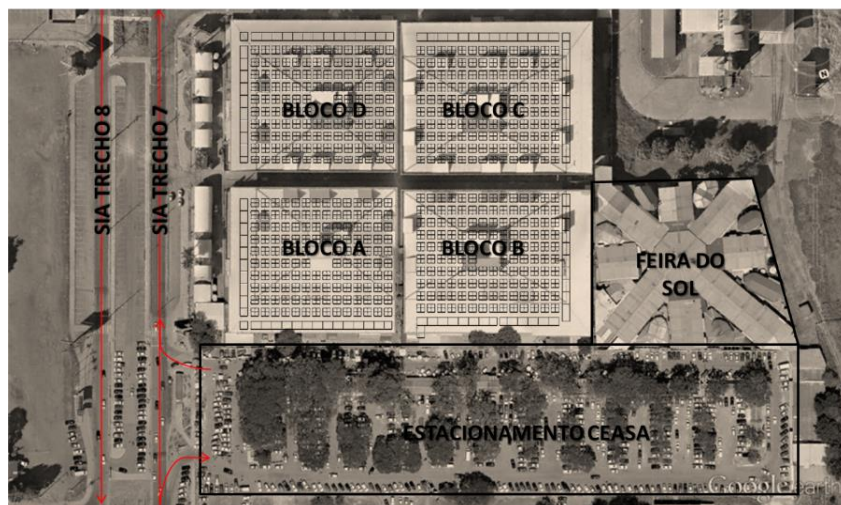
O acesso principal de veículos e pedestres à Feira dos Importados se dá pela via Sia trecho 7 e Sia trecho 8 (Figuras 35 e 36). Dentro da estrutura da feira o acesso pode ser feito por oito portões, sendo 4 principais e um desses pela Feira do Sol, 3 pelo estacionamento e 3 pelo estacionamento da CEASA (Figura 37). O maior fluxo de pedestre encontra-se no percursos principais e mais amplos como mostrado na Figura 38.

FIGURA 35. Mapa da Feira dos Importados – atual localização SIA.



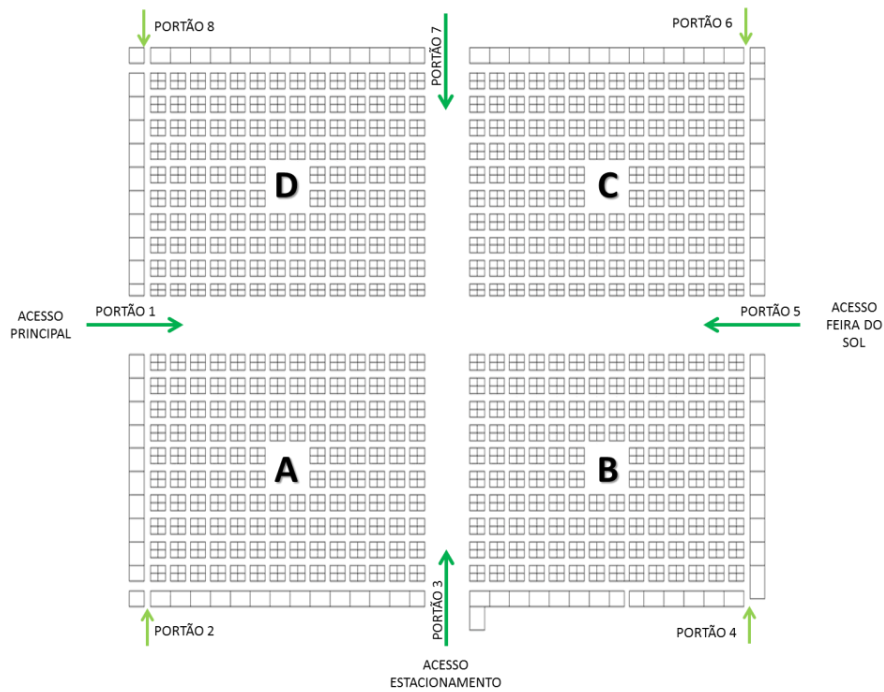
Fonte: acesso em maio de 2015.

FIGURA 36. Mapa da Feira dos Importados.



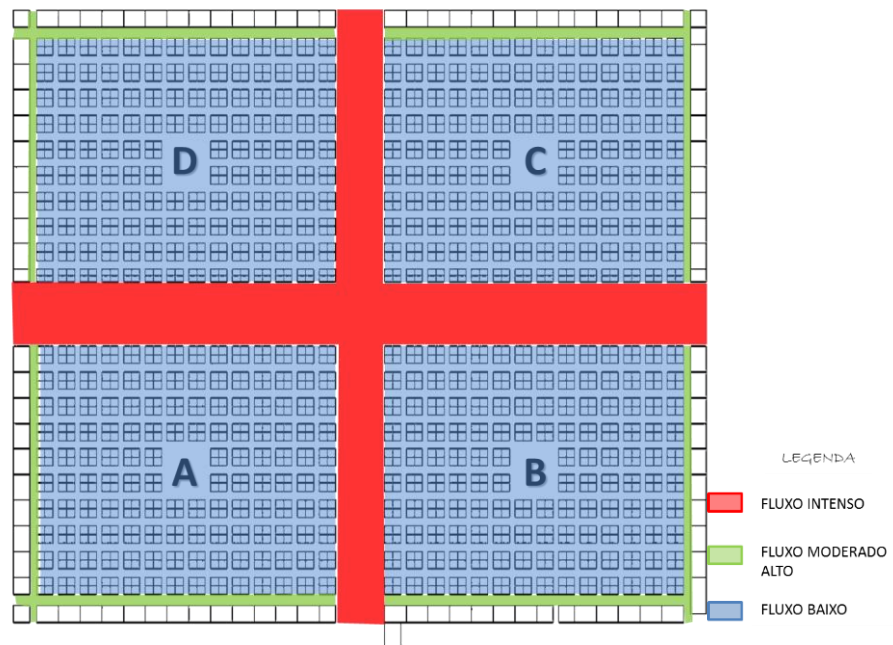
Fonte: google earth, abril de 2015.

FIGURA 37. Mapa da Feira dos Importados - Acessos.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 38. Mapa da Feira dos Importados.



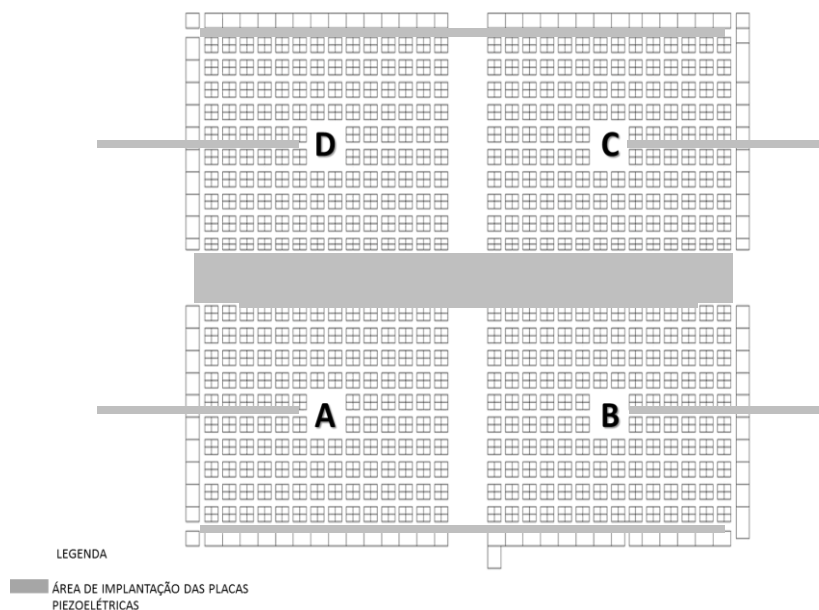
Fonte: Arquivo pessoal, maio de 2015.

5.3.3.4. APLICAÇÃO DA PIEZOELETRICIDADE

Tendo como referência o estudo de Farias (2013) que analisou as economias financeiras e energéticas que poderiam ser geradas pelo cumprimento do projeto, e comparou custos com dados reais atuais, foi feito uma simulação dos custos e benefícios do piso para a Feira dos Importados. As dimensões escolhidas por Farias foi 1m² estendidos por 200m² para a implementação do projeto no restaurante universitário da UNICAMP, e essa base de cálculos foi utilizada para compor o atual projeto da Feira dos Importados.

A Feira dos Importados tem aproximadamente 255m² e para implantar os pisos seria interessante localizá-los onde existe maior fluxo de pedestres e na entrada (Figura 39) e saída dos carros no estacionamento (Figura 40).

FIGURA 39. Mapa da Feira dos Importados – Área para implantação do Piezoelétrico.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 40. Mapa do estacionamento da Feira dos Importados – Área para implantação do Piezoelétrico.



Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

5.3.3.5. ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO

Diante dos dados recolhidos podemos concluir que é necessário que o piezoelétrico, instalado na Feira dos Importados, gere cerca de 21.500 kWh por mês para o consumo energético se tornar autossuficiente.

TABELA 10. Consumo mensal e custo energético na Feira dos Importados.

	<i>Equipamento</i>	<i>Qtde</i>	<i>Consumo Mensal por unidade (kWh)</i>	<i>Total (kWh)</i>	<i>Custo Mensal (R\$0,21)¹</i>	<i>Custo Anual (R\$)¹</i>
DIA RIA MEN TE 9h – 18h/ dia	Iluminação	Aprox. 45	100	4500	945,00	11.340,00
	Caixas de Som	Aprox. 32	100*	3200	672,00	8.064,00
	CFTV	Aprox. 46	300*	13800	2.898,00	34.776,00
	TOTAL			21.500	4.515,00	54.180,00

¹Base custo kWh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

*Valor fornecido pela descrição do equipamento eletrônico adotado nos locais de estudo, coletados in loco.

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Tomando como base o site Istoé, 1kW de potência é gerado para cada 100m de piso com placas de piezoelectricidade, se o local tiver o fluxo de 3.000 pessoas por hora. A visitação di aria da Feira dos Importados está entre uma das maiores dentre as feiras de Brasília, cerca de 20.000 pessoas. Para que o piezoelétrico seja visado

pelos donos da feira é necessário que ele tenha um bom retorno em energia gerada. Pela tabela abaixo isso não foi possível.

TABELA 13. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

Visitantes/dia	Funcionamento	kw gerados por hora	Energia gerada por mês (kWh)	Energia necessária por mês (kWh)	Defasagem (kWh)
20.000	9h/dia	0,75	200	21.500	21.300 (99%)

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Pela tabela acima isso não foi possível, porém com o foco voltado para a iluminação e a mudança das lâmpadas para LED, a aplicação do piezoelétrico se torna bem mais viável. A iluminação por LED diminui o consumo e por isso possibilita um resultado mais favorável.

TABELA 10. Consumo mensal e custo energético na Feira dos Importados com iluminação por LED.

	<i>Equipamento</i>	<i>Qtde</i>	<i>Consumo Mensal por unidade (kWh)</i>	<i>Total (kWh)</i>	<i>Custo Mensal (R\$0,21)¹</i>	<i>Custo Anual (R\$)¹</i>
DIA RIA MEN TE 9h – 18h/ dia	Iluminação (LED)	Aprox. 45	10	450	94,50	1.134,00
	Caixas de Som	Aprox. 32	100*	3200	672,00	8.064,00
	CFTV	Aprox. 46	300*	13800	2.898,00	34.776,00
			TOTAL	17.450	3.664,50	43.974,00

¹Base custo kWh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS

*Valor fornecido pela descrição do equipamento eletrônico adotado nos locais de estudo, coletados in loco

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

TABELA 14. Comparação entre a iluminação atual e uma nova iluminação por LED.

<i>Equipamento</i>	<i>Qtde</i>	<i>Consumo Mensal por unidade (kWh)</i>	<i>Total (kWh)</i>	<i>Custo Mensal (R\$0,21)¹</i>	<i>Custo Anual (R\$)¹</i>
Iluminação	Aprox. 45	100	4500	945,00	11.340,00
Iluminação (LED)	Aprox. 45	10	450	94,50	1.134,00

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

TABELA 15. Defasagem de produção de energia na Feira de Artesanato.

Visitantes/dia	Funcionamento	kW gerados por hora	Energia gerada por mês (kWh)	Energia necessária por mês (kWh)	Defasagem (kWh)
20.000	9h/dia	0,75	200	450	250 (55%)

Fonte: Arquivo pessoal, abril de 2015.

Analisando a Tabela, pode-se concluir que apesar da defasagem de 55% o piezoelétrico forneceria um bom apoio para a geração de energia e por ser uma energia limpa isso seria um grande ponto positivo.

5.3.4. PLATAFORMA DA RODOVIÁRIA DE BRASÍLIA

5.3.4.1. BREVE HISTÓRICO

“A Plataforma [Rodoviária de Brasília] está implantada magistralmente num arranjo topográfico concebido especialmente para acomodá-la ao seu lugar exclusivo e eterno, demarcando em definitivo o cruzamento dos dois eixos do Plano Piloto da Capital no território do cerrado e no Planalto Central do Brasil.” (Rossetti, 2010)

A Plataforma Rodoviária de Brasília é um projeto arquitetônico e urbanístico (Figura 41) concebido pelo arquiteto e urbanista Lucio Costa junto com a concepção do Plano Piloto da Nova Capital do Brasil – Brasília – no cruzamento de dois

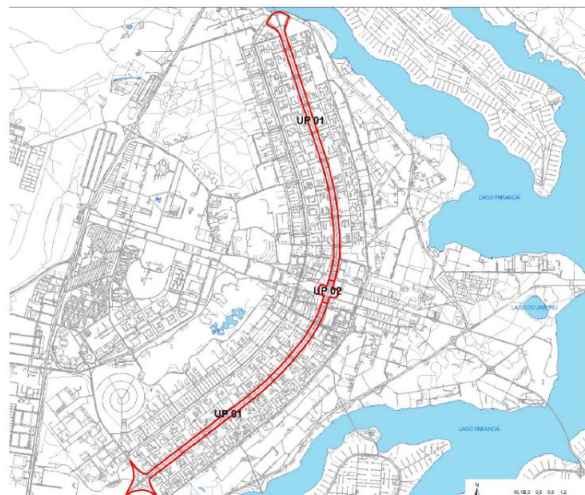
importantes eixos da cidade – o Eixo Monumental e o Eixo Rodoviário-residencial (Figura 42).

FIGURA 41. Construção da Rodoviária de Brasília.



Fonte: <http://brasiliapoetica.com.br>, maio de 2015.

FIGURA 42. Eixo rodoviário-residencial de Brasília.



Fonte: Planilha de parâmetros urbanísticos e de preservação, maio de 2015.

Lucio Costa explica em 23 pontos o projeto de Brasília no Relatório do Plano Piloto e descreve no ponto número 5 que “o cruzamento desse eixo monumental, de cota inferior, com o eixo rodoviário-residencial impôs a criação de uma grande plataforma liberta do tráfego que não se destine ao estacionamento ali, remanso onde se concentrou logicamente o centro de diversões da cidade, com os cinemas, os teatros, os restaurantes, etc.” (Figura 43).

FIGURA 43. Plataforma e estação rodoviária de Brasília.



Fonte: Planilha de parâmetros urbanísticos e de preservação, maio de 2015.

Já no ponto número 10, Costa apresenta detalhes sobre a plataforma e seu entorno:

“Nesta plataforma onde, como se via anteriormente, o tráfego é apenas local, situou-se então o centro de diversões da cidade (mistura em termos adequados de *Piccadilly Circus*, *Times Square* e *Champs Elysées*). A face da plataforma debruçada sobre o setor cultural e a esplanada dos ministérios não foi edificada com exceção de uma eventual casa de chá e da Ópera, cujo acesso tanto se faz pelo próprio setor de diversões, como pelo setor cultural contíguo, em plano inferior. Na face fronteira foram concentrados os cinemas e teatros, cujo gabarito se fez baixo e uniforme, constituindo assim o conjunto deles um corpo arquitetônico contínuo, com galeria, amplas calçadas, terraços e cafés, servindo as respectivas fachadas em toda a altura de campo livre para a instalação de painéis luminosos de reclame. As várias casas de espetáculo estarão ligadas entre si por travessas no gênero tradicional da Rua do Ouvidor, das vielas venezianas ou de galerias cobertas (arcades) e articuladas a pequenos pátios com bares e cafés, e *loggias* na parte dos fundos com vista para o parque, tudo no propósito de propiciar ambiente adequado ao convívio e à expansão.

O pavimento térreo do setor central desse conjunto de teatros e cinemas manteve-se vazado em toda a sua extensão, salvo os núcleos de acesso aos pavimentos superiores, a fim de garantir continuidade à perspectiva, e os andares se previram envidraçados nas duas faces para que os restaurantes, clubes, casas de chá etc., tenham vista, de um lado para a esplanada inferior, e do outro para o aclave do parque no prolongamento do eixo monumental e onde ficaram localizados os hotéis comerciais e de turismo e, mais acima, para a torre monumental das estações radioemissoras e de televisão, tratada como elemento plástico integrado na composição geral. Na parte central da plataforma, porém disposto lateralmente, acha-se o saguão da estação rodoviária com bilheteria, bares, restaurantes etc., construção baixa, ligada por escadas rolantes ao *hall* inferior de embarque separado por envidraçamento do cais propriamente dito. [...] Previam-se igualmente nessa extensa plataforma destinada principalmente, tal como no piso térreo, ao estacionamento de automóveis, duas amplas praças privativas dos pedestres, uma fronteira ao teatro da Ópera e outra, simetricamente disposta, em frente a um pavilhão de pouca altura debruçado sobre os jardins do setor cultural e destinado a restaurante, bar e casa de chá. [...]"

Rodrigues (2009) destaca que Lúcio Costa, em 1987, ao revisitar Brasília, ele declara: “Eu sempre repeti que a plataforma rodoviária era o traço de união da metrópole, da capital, com as cidades-satélites improvisadas da periferia. (...) Tudo isso é muito diferente do que eu tinha imaginado para esse centro urbano, como uma coisa requintada meio cosmopolita. Mas não é”.

Essa plataforma, “através de diferentes níveis – ou cotas – e das conexões entre seus ambientes, [...] estabelece a continuidade do tecido urbano, ao mesmo tempo em que também articula a *escala monumental* e a *escala gregária*, incorporando em seus fluxos as especificidades de percepção do espaço urbano e arquitetônico na vida cidadina de Brasília”. (Rossetti, 2010)

Rodrigues (2009) destaca que no edifício da Plataforma Rodoviária (Figura 44) instalam-se diversas atividades dispostas em pequenos quiosques (1,5m x 1,5m) ou em espaços previstos na estrutura da edificação e de maiores dimensões, aqui chamados de lojas. No primeiro tipo, observa-se o comércio de variedades, desde roupas e acessórios a produtos de gênero alimentício. Já nas lojas, vêem-se os usos institucionais (polícia, correios e bancos) e comerciais (drogarias, papelarias

e lanchonetes). No entorno da edificação há predominância de serviço público (a leste) e presença de comércio, serviços e instituições diversas (ao norte e ao sul).

FIGURA 44. Plataforma e estação rodoviária de Brasília.



Fonte: <http://doc.brasilia.jor.br>, maio de 2015.

Corullon (2013) percebe que “a plataforma foi concebida como peça de articulação entre diversos setores da zona central de Brasília. Os setores previstos para abrigar predominantemente as funções de maior vitalidade de uma cidade – diversões, hotéis, comércio – se distribuem em seu entorno”.

Lucio Costa descreve a Plataforma como um ponto de convergência de inúmeras atividades. Porém, como ele próprio declara-se surpreso em uma entrevista em 1984, foi um espaço projetado para uma população mais cosmopolita:

“Aquele plataforma é fundamental lá no plano, em três níveis, naquele cruzamento. É que eu tinha concebido essa plataforma rodoviária no Plano Piloto como um centro muito cosmopolita, que era o centro urbano. [...] De modo que eu tinha concebido [...] aquilo como uma coisa muito civilizada e cosmopolita. O café, com aquela vista linda da esplanada, e tudo ali. Eu quando estive dessa última vez, constatei que à tarde, é exatamente à tardinha, à noite, anoitecendo, aquela hora em que o pessoal, se manda para aquelas cidades-satélites ao redor do plano, e senti, percebi que essa plataforma invés daquele centro cosmopolita requintado que eu tinha elaborado, tinha sido ocupado pela população periférica, a população daqueles candangos que trabalharam em Brasília. Era o ponto de convergência, onde eles desembarcavam e havia então esse traço de união da população burguesa burocrata com a população obreira e que vivia na periferia. [...] E protelando a viagem para casa, bebericando, conversando, tomando conta da área, compreende? De modo que em vez de uma flor de estufa, como eu disse, uma coisa requintada, meio cosmopolita, meio artificial. Foi o Brasil de verdade, o lastro popular do Brasil é que tomou conta da área. Isso

deu uma força enorme à capital, me fez feliz de ter contribuído involuntariamente para essa realização”. (Costa, 1988)

Hoje nota-se que apesar das alterações do projeto original, seus espaços “abrigam uma grande variedade de serviços e atividades, formais e informais, que se beneficiam do fluxo intenso decorrente de sua função de estação rodoviária, mas que por si atraem também um público muito numeroso”. (Corullon, 2013).

Rodrigues (2009) afirma que quanto à acessibilidade veicular do local, percebe-se a permeabilidade apenas para ônibus, pois nem para os carros nem para as bicicletas foi previsto espaço para a circulação, embarque nem desembarque de passageiros (Figura 45). Já para os pedestres, o acesso a plataforma é dificultado pela escassez de elementos de ligação entre a Esplanada dos Ministérios e a Rodoviária. Existem apenas poucas faixas de pedestre controladas por semáforo, fato agravado pelo intenso tráfego automobilístico no local.

FIGURA 45. Plataforma Rodoviária de Brasília.



Fonte: <http://www.vitruvius.com.br> , maio de 2015.

Ainda segundo Rodrigues (2009), para o nível superior, onde se localiza o CONIC e o Conjunto Nacional, o acesso é garantido por dois conjuntos de escada compostos por uma faixa fixa de duas escadas rolantes, além de três elevadores, localizados entre os blocos de escada; todos eles desembocam na parte coberta do piso superior da plataforma. Apesar do intenso fluxo de pedestres, os acessos ainda suportam o escoamento necessário. Não obstante, fazem-se necessários novos pontos de ligação vertical, de forma a diminuir as distâncias e facilitar os percursos dos pedestres.

5.3.4.2. ANÁLISE DE CONSUMO ENERGÉTICO

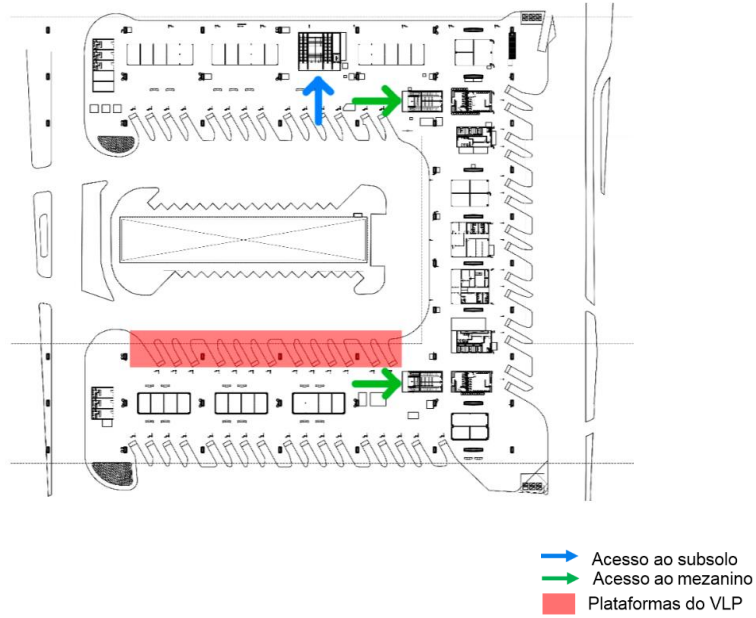
A Plataforma Rodoviária de Brasília possui 5 escadas, 12 escadas rolantes e 6 elevadores como meio de circulação vertical. As escadas rolantes, por serem de fácil acesso, tem utilização constante pelos usuários. Já os elevadores, por estarem localizados em pontos de visualização restrita, são pouco demandados, sendo assim utilizados para serviços de transporte de carga e de pessoas com dificuldade de locomoção.

5.3.4.3. ANÁLISE DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES E VEÍCULOS

As modificações ocorridas em relação ao projeto original de Lucio Costa fazem com que a atual Plataforma Rodoviária, ponto de convergência e afluxo de pessoas da cidade, seja objeto de estudo para a aplicação do piso.

Para isso, estudou-se o afluxo de pessoas nos diferentes níveis da Rodoviária baseando-se nos principais destinos – Setor de diversões (Conic e Conjunto Nacional), Metrô, as plataformas do VLP (Veículo Leve sobre Pneus) e as plataformas de ônibus (Figuras 46 a 52).

FIGURA 46. Planta Térreo - Rodoviária.



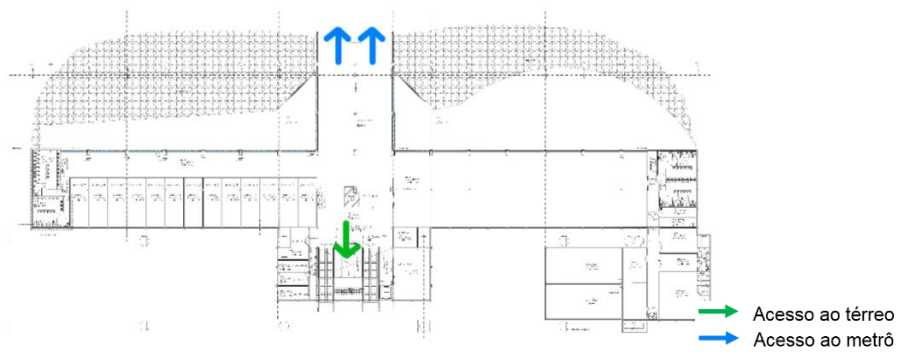
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 47. Plataformas do VLP - Rodoviária.



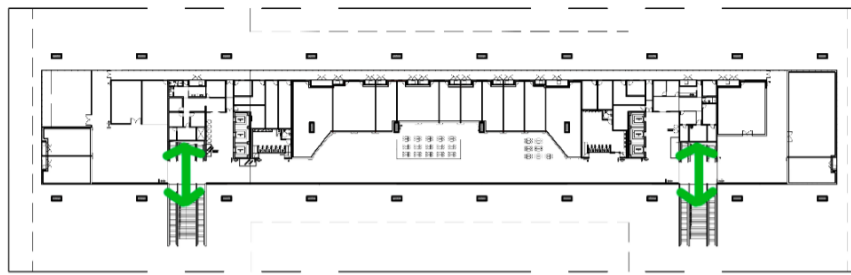
Fonte: Acervo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 48. Planta Térreo - Rodoviária.



Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

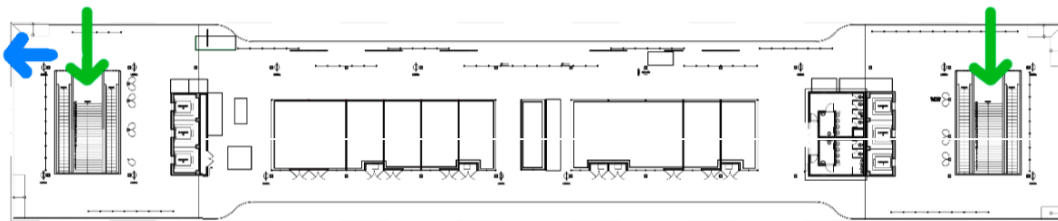
FIGURA 49. Mezanino - Rodoviária.



↕ Acesso ao térreo e ao pavimento superior

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 50. Planta Superior - Rodoviária.

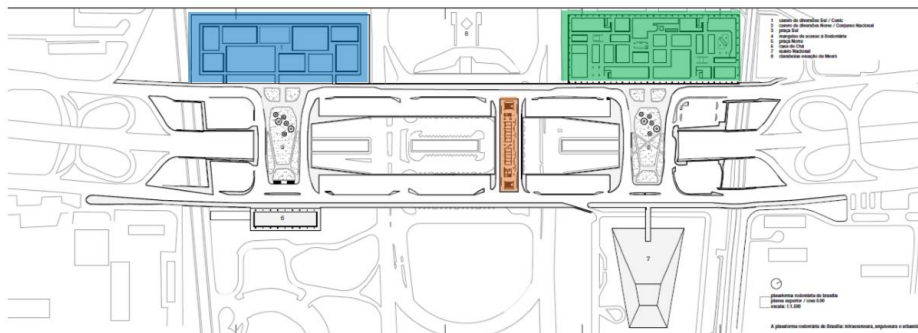


→ Acesso à faixa de pedestre – Setor de Diversões

← Acesso ao mezanino

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 51. Planta Pavimento Superior, entorno - Rodoviária.



- Setor de Diversões Sul – Conic
- Setor de Diversões Norte – Conjunto Nacional
- Pavimento superior da Plataforma Rodoviária

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 52. Plataforma da Rodoviária

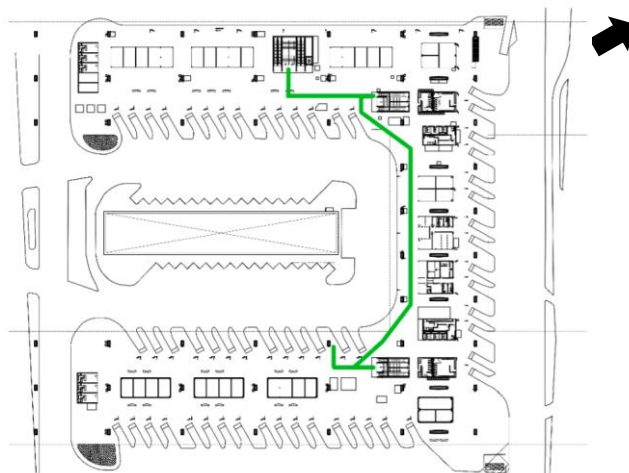


Fonte: acervo pessoal, abril de 2015.

Para Rodrigues (2009), ao contrário do que ocorre com outras edificações de forte caráter simbólico, como o Congresso Nacional, a arquitetura do local não é tão marcante e particular, contribuindo para a leitura do espaço como parte representativa da cidade. Porém, a forte apropriação do local pelos usuários, devido à convergência das vias e do transporte ao local e à necessidade de resolver problemas rotineiros, faz o usuário sentir-se familiarizado com o espaço, considerando-o um símbolo.

Percebeu-se, baseado nos destinos, que ocorre um afluxo mais intenso de pessoas nos locais mostrados nas figuras a seguir (Figuras 53 a 57):

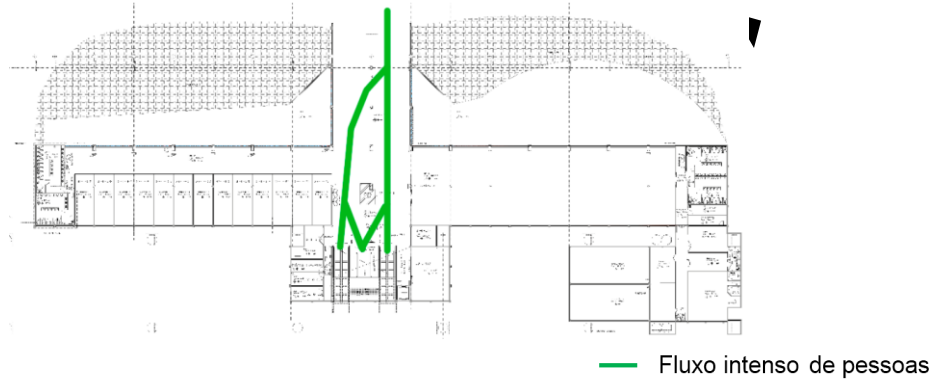
FIGURA 53. Planta Térreo - Rodoviária.



— Fluxo intenso de pessoas

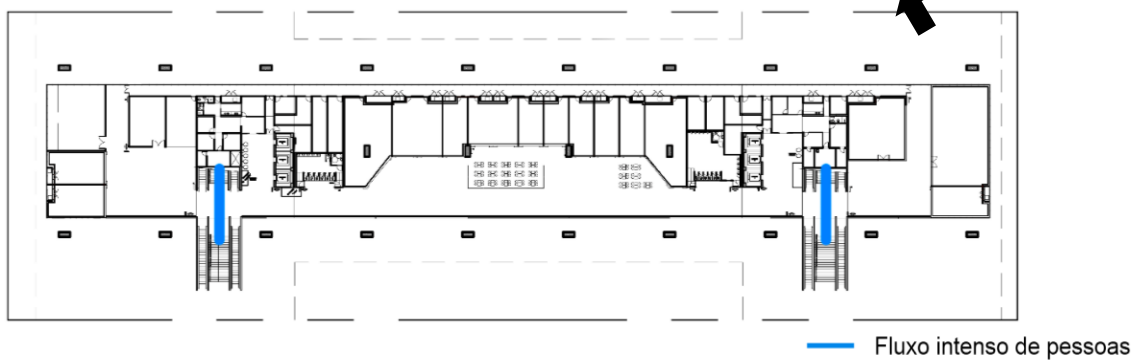
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 54. Planta Subsolo - Rodoviária.



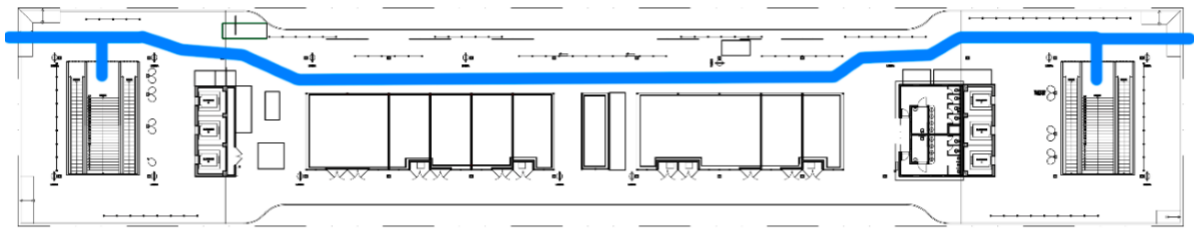
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 55. Planta Mezanino - Rodoviária.



Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

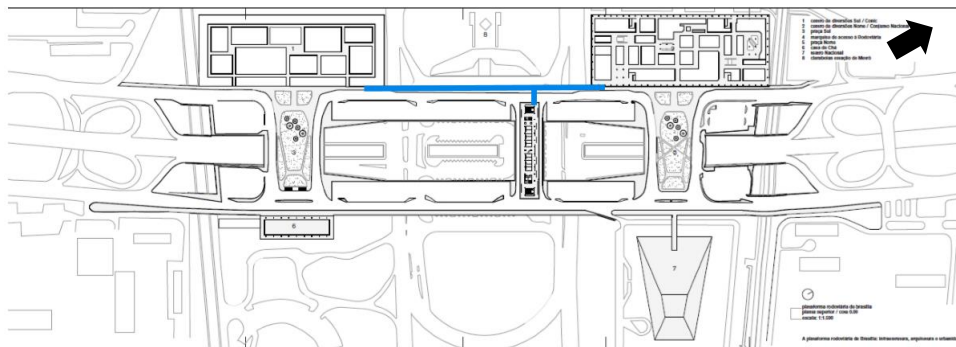
FIGURA 56. Planta Pavimento Superior - Rodoviária.



— Fluxo intenso de pessoas

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 57. Planta Pavimento Superior, entorno - Rodoviária.



— Afluxo intenso de pessoas

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

5.3.4.4. APLICAÇÃO DA PIEZOELETRICIDADE

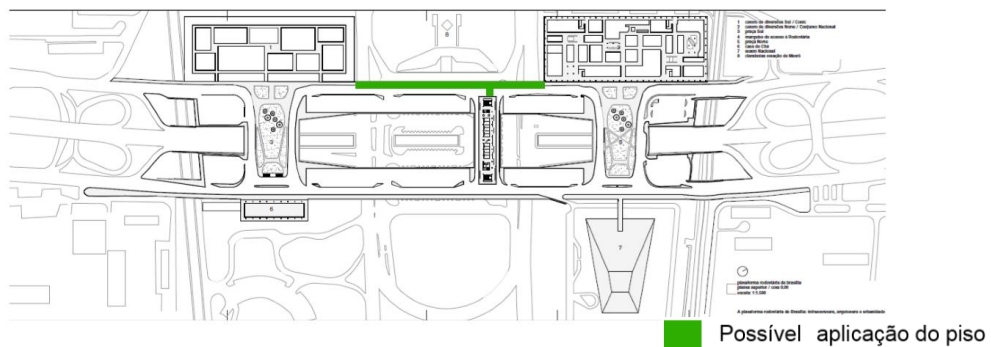
As escadas rolantes são usadas intensivamente graças à grande quantidade de pessoas que frequentam a Plataforma Rodoviária. Porém, foi observado que essas escadas se encontram quebradas ou desligadas durante boa parte do ano.

Como uma forma de contribuir para o funcionamento adequado das escadas rolantes que tanto beneficiam os usuários da Plataforma Rodoviária, este estudo visa verificar a viabilidade de implementação de um piso *piezoelétrico* capaz de suprir, de maneira autossuficiente e autossustentável, as necessidades energéticas dessas escadas.

Baseado nos estudos dos afluxos, concluiu-se que os melhores pontos para a aplicação do piso seriam a faixa de pedestre oeste que liga a Plataforma com os Setores de Diversões Norte e Sul (Conjunto Nacional e Conic), como mostrado nas figuras 58 e 59, no pavimento superior e, nos demais pavimentos, as áreas localizadas em frente às escadas.

Para efeito deste estudo, serão consideradas apenas as áreas em frente as escadas da Plataforma Rodoviária de Brasília nas quais serão distribuídos 100 m² de piso (Figuras 60 a 67).

FIGURA 58. Planta Superior, entorno - Rodoviária.



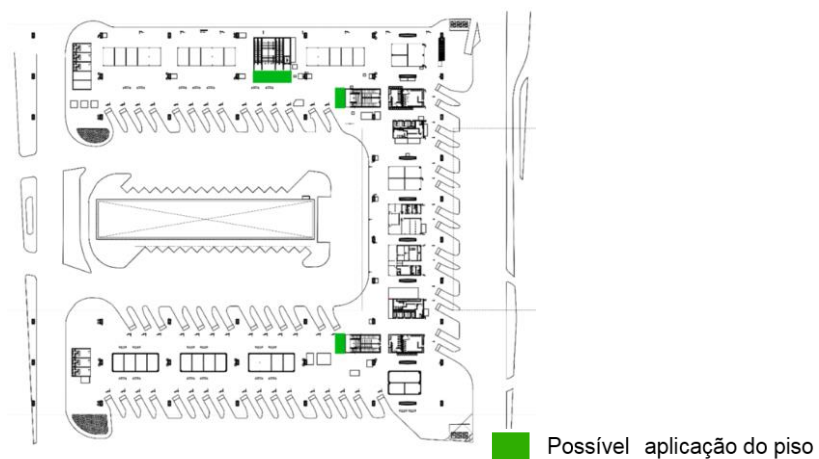
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 59. Faixa de pedestre, ligação entre a Plataforma Rodoviária e o Setor de Diversões - Rodoviária.



Fonte: Acervo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 60. Planta Térreo - Rodoviária.



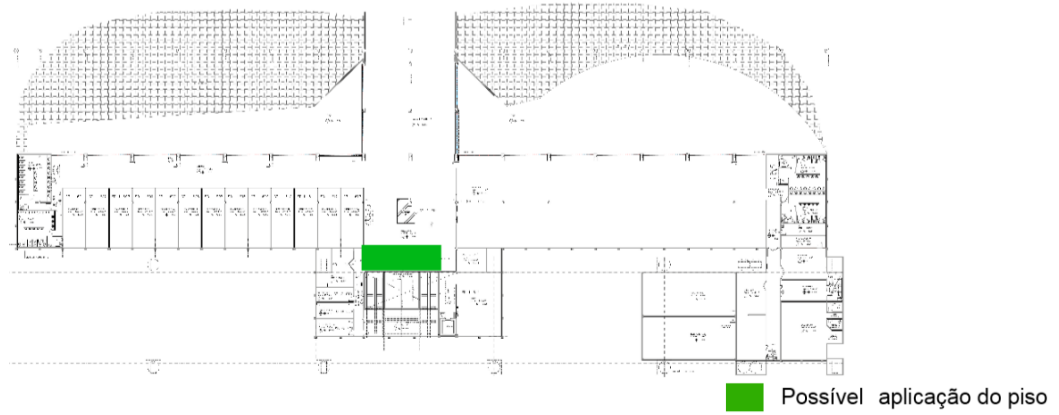
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 61. Plataforma da Rodoviária, escadas e escadas rolantes - Rodoviária.



Fonte: acervo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 62. Planta Subsolo - Rodoviária.



Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

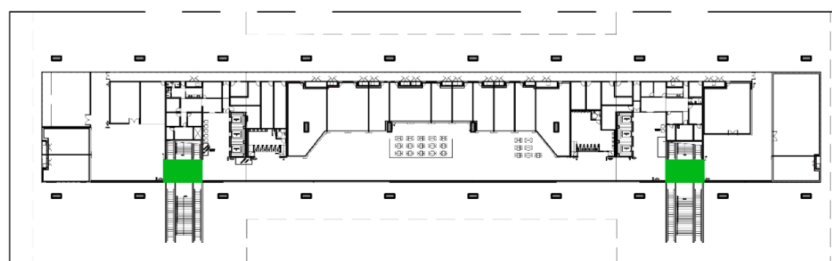
FIGURA 63. Subsolo, escadas rolantes - Rodoviária.



Fonte: Acervo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 64. Planta Mezanino - Rodoviária.

Possível aplicação do piso



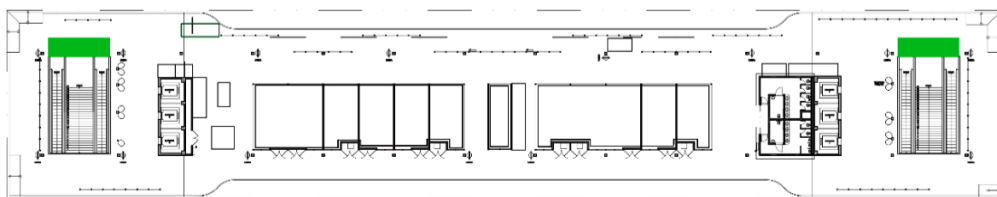
Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 65. Mezanino, escadas rolantes - Rodoviária.



Fonte: Acervo pessoal, abril de 2015.

FIGURA 66. Planta Superior - Rodoviária.



■ Possível aplicação do piso

Fonte: Arquivos da Administração da Rodoviária de Brasília, maio de 2015.

FIGURA 67. Pavimento Superior, escadas rolantes - Rodoviária.



Fonte: Acervo pessoal, abril de 2015.

5.3.4.5. ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO

Como foi concluído da pesquisa de Mariano (2014), a potência ativa utilizada pela escada rolante tem valor médio de 0,5 kW. Devido ao grande fluxo de pessoas, as escadas rolantes na Plataforma Rodoviária de Brasília devem se manter em uso constante por serem um meio rápido e fácil de acesso aos Setores de Diversões por seus usuários. Geralmente elas se mantêm ativas principalmente das 5 horas às 23 horas, totalizando 18 horas por dia e 540 horas por mês.

A Tabela 16 a seguir mostra os custos mensal e anual das escadas rolantes. Os valores têm como base o valor do kWh estabelecido pela Eletropaulo, sem o custo do ICMS (imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação).

TABELA 16. Consumo mensal e custos energéticos mensal e anual com as escadas rolantes da Plataforma da Rodoviária.

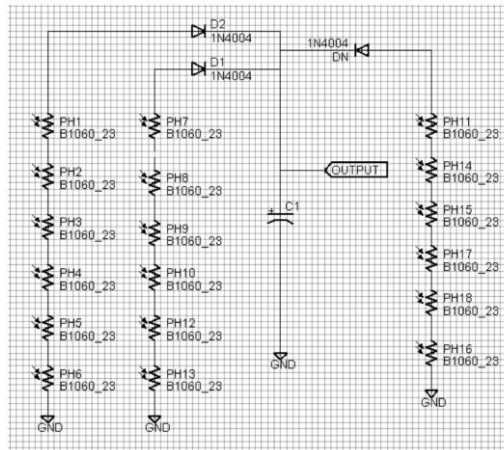
	<i>Equipamento</i>	<i>Qtde</i>	<i>Consumo Mensal por unidade (kWh)</i>	<i>Total (kWh)</i>	<i>Custo Mensal (R\$)¹</i>	<i>Custo Anual (R\$)¹</i>
DIARIAMENTE Entre 5h e 23h 18h/dia	Escada Rolante	12	270	3.240	701,17	8.414,02
			TOTAL	3.240	701,17	8.414,02

¹Base custo kwh – Eletropaulo R\$ 0,21641 – Custo calculado sem ICMS
Fonte: Dados da pesquisa, abril de 2015.

Analisando-se a Tabela 16 tem-se que as placas de *piezoelectricidade* devem ser capazes de gerar energia suficiente para suprir a necessidade 3.240 kWh por mês.

Para se entender a quantidade de sensores de uma placa piezoeletricidade toma-se como base o processo de aplicação do piso usado no estudo do Restaurante Universitário da UNICAMP, onde Farias (2013) explica que no circuito esquemático proposto para o Restaurante (Figura 68), tem-se que em cada ramo de sensores são definidos os 25 sensores que cabem numa placa de 1 m² de área; assim, colocados em série entre si e em paralelo sob o ponto de vista do circuito, a tensão obtida pela pressão de uma pisada será somada pelos sensores. Para que a corrente só flua em direção à alimentação do equipamento, existe um capacitor de 22000µF/100V para garantir que a energia seja armazenada e que flua apenas no sentido desejado.

FIGURA 68 – Proposta de circuito eletrônico exposto no ambiente do software Eagle para o Restaurante Universitário da UNICAMP.



Fonte: Projeto de geradores piezoelétricos para iluminação no restaurante universitário da UNICAMP.

No estudo de Farias (2013) levou-se em conta uma pessoa com peso médio de 70 kg cujo pé atingiria 14 células por passada (0,0009614 m²). Como cada sensor gera cerca de 0,03 mA, uma pessoa geraria 0,42 mA por passada.

Segundo o site Istoé, 1kW de potência é gerado para cada 100 metros de piso se 3.000 pessoas passarem a cada hora pelo local. Como a Plataforma Rodoviária possui um fluxo de cerca 700.000 pessoas por dia, por hora seriam aproximadamente 30.000 pessoas considerando-se o período de funcionamento das escadas.

Como se pode observar na tabela 17 a seguir, a energia gerada pelo piso por mês é de 7.000 kWh, o que supre a energia necessária para a manutenção energética das escadas rolantes, excedendo em 3.760 kWh essa necessidade mensal, ou seja, 116% a mais.

TABELA 17. Comparação do gasto da Plataforma da Rodoviária com a energia gerada com 100 m de piso.

Visitantes/dia	Funcionamento	Potência (kW gerados por hora)	Energia gerada por mês (kWh)	Energia necessária por mês (kWh)	Excedente (kWh)
700.000	18h/dia	12,96	7.000	3.240	3.760 (116%)

Fonte: Dados da pesquisa, abril de 2015.

Para se poder estimar o custo da aplicação desse projeto, usaremos como base os 25 sensores em 1 m² de placa do estudo da UNICAMP. Com a aplicação de 100 m² de piso precisar-se-ia de 2.500 sensores piezoelétricos (de 35 mm de diâmetro), 100 capacitores eletrônicos (22.000uf/100V epcos) e 1000 diodos (1n4007). Os custos com esses materiais no projeto estão descritos na tabela 18 a seguir:

TABELA 18. Custo material do projeto para 100 m² de piso.

<i>Componentes</i>	<i>Custo por peça (R\$¹)</i>	<i>Custo do projeto (R\$¹)</i>
Sensor piezoelétrico (35mm diâmetro)	3,00	7.500,00
Capacitor eletrônico 22.000uf/100V epcos	20,00	2.000,00
Diodo 1n4007	0,20	20,00
	TOTAL	9.520,00

¹ valores de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa, abril de 2015.

O custo material que se teria para a aplicação de 100 m² do piso *piezoelétrico* na Plataforma Rodoviária de Brasília seria, então, de R\$ 9.520,00, valor correspondente a aproximadamente o gasto energético de um ano de utilização das escadas (Tabela 16).

A aplicação da *piezoelectricidade* na Plataforma Rodoviária de Brasília é viável para alimentar as escadas rolantes, já que seu fluxo intenso de 700 mil pessoas por dia geraria energia mais do que suficiente para suprir o gasto com elas.

6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Segundo Rogers (2012), a Arquitetura é a arte à qual estamos expostos dia e noite. Ela amplia ou reduz nossa vida porque cria os ambientes onde nossas experiências cotidianas acontecem, sejam elas comuns ou originais. Em seu livro, o autor afirma que existe sobre a arquitetura a exigência de que ela contribua para uma cidade sustentável em seus âmbitos social e ambiental. Portanto, se cobra agora responsabilidade dos arquitetos, que vai além dos limites de um memorial de projeto.

De acordo com o autor, o aumento da conscientização ecológica, da tecnologia das comunicações ecológicas e da produção automatizada são condições que contribuem para o desenvolvimento de uma cultura urbana pós-industrial socialmente responsável e ambientalmente consciente. O autor destaca que o âmago desse conceito de desenvolvimento sustentável está na redefinição da riqueza para incluir o capital natural: ar limpo, água potável, camada de ozônio efetiva, mar sem poluição, terra fértil e abundante diversidade das espécies.

Sattler (2007), diz que a preocupação com a extensão dos danos causados pelo homem, com a sua reparação, assim como com projetos de menor impacto ambiental só muito recentemente adquiriu consistência na história humana. Por isso mesmo, os estudos e teorias desenvolvidos, bem como as novas práticas que passaram a ser adotadas, por serem recentes, não permitem o claro entendimento de muitos dos termos frequentemente utilizados e, principalmente, o significado destes quando aplicados a intervenções urbanas e arquitetônicas.

Rogers (2012) alega ainda que em nenhum outro lugar a implementação da 'sustentabilidade' pode ser mais poderosa e benéfica do que na cidade. De fato, os benefícios oriundos dessa posição possuem um potencial tão grande que a sustentabilidade do meio ambiente deve transformar-se no princípio orientador do moderno desenho urbano. De acordo com o autor, a microeletrônica e a rede mundial de informações estão no centro desta transformação, e não só porque auxiliaram o advento dessa perspectiva global ou facilitaram novas e mais poderosas tecnologias.

Alega que, quando perguntadas sobre as cidades, provavelmente as pessoas irão falar de edifícios e carros, em vez de falar de ruas e praças. Se perguntadas sobre a vida na cidade, falarão mais de distanciamento, isolamento, medo da violência ou congestionamento e poluição do que de comunidade, participação, animação, beleza e prazer. Provavelmente dirão que os conceitos 'cidade' e 'qualidade de vida' são incompatíveis. No mundo desse conflito está levando os cidadãos a enclausurarem-se em territórios particulares protegidos, segregando ricos e pobres, e retirando o verdadeiro significado do conceito de cidadania.

Sattler (2007) mostra que termos como "sustentabilidade" e "desenvolvimento sustentável", "permacultura", "arquitetura sustentável", "construções sustentáveis", entre outros, estão sendo utilizados, muitas vezes, sem que se tenha conhecimento preciso do que representam. Sente-se, pois, a necessidade de esclarecer o significado de alguns desses conceitos, tal como entendidos pelo NORIE, para a definição de premissas que embasam as atividades adiante descritas.

O autor acredita que muitos dos conceitos relacionados à sustentabilidade são, na verdade, óbvios, já que foram, ao longo da história do homem, a única ou a melhor opção disponível a orientar a maioria de suas intervenções sobre o planeta. Alguns desses conceitos dizem respeito às edificações e às comunidades, à forma de o homem construir ou modificar o seu habitat, quando busca minimizar a adição de impactos (pois impactos sempre existem) àqueles já ocorrentes. Algumas atitudes são simples, facilmente entendíveis, e requerem apenas sensibilidade e respeito pelo planeta, pela vida, enfim, tanto de nossos semelhantes e de nossos

descendentes quanto dos demais seres que conosco nele convivem. Entre tais atitudes podemos citar:

- Usar com parcimônia e de modo racional todas as formas de água;
- Usar, preferencialmente, recursos energéticos renováveis, buscando minimizá-los e usá-los racionalmente;
- Reduzir o uso de materiais de construção (reduzindo, inclusive, a escala das edificações construídas);
- Entre os materiais disponíveis, selecionar aqueles menos impactantes, tanto ao homem como ao ambiente; e
- Quando construir, buscar maximizar a durabilidade da edificação, assim como, nas novas construções, fazer uso de materiais já usados anteriormente e minimizar perdas.

Por outro lado, existem muitas definições para “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”. Entre as mais singelas destacamos aquelas referidas por Gibberd (2003. In: SATTLER, 2007):

Sustentabilidade é viver dentro da capacidade de suporte do planeta e desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que conduz à sustentabilidade.

A sustentabilidade, em toda a sua abrangência, pode ser mais bem entendida quando avaliada em suas diversas dimensões (SACHS, 1993. In: SATTLER, 2007):

- Sustentabilidade social: preconiza uma civilização com maior equidade na distribuição de rendas e bens, reduzindo o distanciamento e as discrepâncias entre as camadas sociais;
- Sustentabilidade econômica: informa que a eficiência econômica deveria ser medida em termos macrossociais, e não somente por meio de critérios macroeconômicos de rentabilidade empresarial;
- Sustentabilidade ecológica: deve ser buscada mediante a racionalização do aporte de recursos, com a limitação daqueles esgotáveis ou danosos ao meio ambiente; da redução do volume de resíduos e com práticas de reciclagem; da conservação de energia; bem como através do empenho no desenvolvimento de pesquisas que façam uso de tecnologias

ambientalmente mais adequadas e na implementação de políticas de proteção ambiental;

- Sustentabilidade geográfica ou espacial: propõe uma configuração rural/urbana mais equilibrada, com a redução de concentrações urbanas e das atividades econômicas; considera, também, a proteção de ecossistemas frágeis, a criação de reservas para a proteção da biodiversidade e a prática da agricultura e da agrossilvicultura com técnicas regenerativas e em escalas menores; e
- Sustentabilidade cultural: encontra-se associada à valorização das raízes endógenas, admitindo soluções que contemplem as especificidades locais do ecossistema, de forma que as transformações estejam em sintonia com um contexto que permita a continuidade cultural.

Rogers (2012) destacou que à medida que a vitalidade dos espaços públicos diminui, perdemos o hábito de participar da vida urbana da rua. O policiamento natural ou espontâneo das ruas, aquele produzido pela própria presença das pessoas, é substituído pela segurança oficial e a própria cidade torna-se menos hospitaleira e mais alienante. Logo, nossos espaços públicos passam a ser percebidos como realmente perigosos e o medo entra em cena. Comenta ainda que as cidades foram originalmente criadas para celebrar o que temos em comum. Agora, são projetadas para manter-nos afastados uns dos outros.

Segundo Romero (1988), a arquitetura, ou o desenho urbano, busca definir as condições ambientais, do meio natural e construído, que melhor satisfaçam às exigências do conforto térmico do homem. Busca também obter a escala urbana, o que a arquitetura bioclimática consegue com o edifício, quer dizer, com a transformação deste num mediador entre o clima externo e o ambiente no interior do tecido urbano.

Sattler (2007) mostra que a sustentabilidade econômica do processo de produção das edificações foi projetada para um horizonte temporal, não limitada apenas à sua construção, mas relacionada a iniciativas que, ao mesmo tempo em que buscassem a redução dos custos, previssessem, também, a geração de renda no

próprio local da moradia, durante e após a sua construção. Dessa forma, as iniciativas propostas foram:

- Utilização de materiais encontráveis na região, para reduzir custos de transporte e propiciar o emprego da mão-de-obra localmente disponível, possibilitando a geração de renda para a população da municipalidade de Nova Hartz;
- Concepção de projetos à luz de princípios orientados pela racionalidade da coordenação modular (mas sem a substituição insensível do homem pela máquina, que reduz empregos e gera problemas sociais), de modo a possibilitar a adoção de sistemas de construção otimizados e a diminuição de perdas de material; e
- Utilização da mão-de-obra dos futuros moradores, que seriam beneficiados com a aprendizagem de um ofício e que, além disso, tenderiam a ficar mais comprometidos com o projeto, contribuindo, assim, para o êxito social do empreendimento.

Sattler (2007) acredita ser vital, portanto, que, conscientes do que estamos gerando e deixando como herança para os nossos descendentes, reflitamos e busquemos novas alternativas. Entendemos que, na área da construção civil, tais alternativas devam ser buscadas segundo uma nova ótica, alinhada com uma ética, seguindo a estética da sustentabilidade. Conforme Sattler (2003. In: SATTLER, 2007), somos informados sobre essa ótica da sustentabilidade, sobre esse novo olhar para o homem, seu habitat e seus sistemas de suporte, através de um grande número de documentos, como o Nosso Futuro Comum, o Relatório Bruntland, a Agenda 21, e de um número muito maior de contribuições escritas, inclusive as específicas à construção civil, publicados nos mais diversos países. Seguiremos os princípios éticos da sustentabilidade, quando os nossos projetos e as nossas ações levarem em consideração, como referem McDonough e Braungart (2002. In: SATTLER, 2007), “todas as crianças, de todas as espécies, para todo o tempo”. Orientaremos os nossos projetos segundo a estética da sustentabilidade, quando eles expressarem, fisicamente, essa ótica e essa ética, pois, como referido por Colombo (2004), “a estética de uma dada construção não inclui apenas a beleza plástica, mas a qualidade das suas características em prol da qualidade de vida individual e coletiva, presente e futura”.

Segundo Lyle (1997. In: SATTLER, 2007), a ordem desse novo ecossistema – sua estrutura, função e distribuição espacial de atividades – determina os seus efeitos, tanto em termos de uso de recursos como de qualidade ambiental. Assim, também, os padrões de comportamento da comunidade que ele abriga passam a integrar o complexo de relações que são estabelecidas com o ambiente maior, ou seja, o ser humano molda a paisagem e, então, esta molda o ser humano.

De acordo com Rogers (2012), à medida que o transporte individual se torna parte integral do planejamento urbano, as esquinas, as formas e superfícies dos espaços públicos são todos determinados em prol do motorista. Afirma ser o tráfego a causa fundamental para a alienação do morador urbano, um efeito bem no centro do processo de dilapidação da cidadania contemporânea. Para Rogers (2012), a criação da moderna cidade compacta exige a rejeição do modelo de desenvolvimento monofuncional e a predominância do automóvel.

Segundo Rogers (2012), a tecnologia atual poluente e destrutiva – o carro – poderia ser submetida a um processo de reengenharia para não mais causar danos no meio ambiente. O carro poderia até mesmo tornar-se completamente robotizado: autoguiado por vias expressas urbanas. Os carros no futuro serão “limpos” e será mais barato, mais rápido e mais divertido locomover-se nos meios de transporte público. O carro será visto como componente menor de uma rede complexa e flexível de sistemas de transporte. Os cidadãos terão acesso ao transporte pela internet, que interessantemente irá analisar toda a rede, mapear as vias mais rápidas e informá-los de quando e onde irá chegar o mais próximo veículo. Isso possibilitará ao cidadão movimentar-se de forma mais rápida, mais frequente para maior número de lugares.

Santos (2002), em seu livro “A arquitetura e a eficiência energética nos usos finais da energia para o conforto ambiental”, mostra que há um crescimento da demanda de energia elétrica no país e que, segundo ele, se deve principalmente:

- À substituição de outros energéticos (lenha, carvão vegetal) pela eletricidade;
- Ao aumento de segmentos industriais energointensivos;
- Ao aumento da população nos centros urbanos, na década de 1980;

- Ao desenvolvimento ocorrido no setor comercial com a modernização de serviços nos últimos anos da década de 1990.
- Essa demanda de energia elétrica “continuou refletindo a expansão, a modernização dos serviços e o uso mais intenso de aparelhos de ar condicionado, além da abertura de grandes centros comerciais”. (BEN – 2000. In: SANTOS, 2002).

No livro “Cidades para um pequeno planeta”, Rogers (2012) afirma que a cidade sustentável é uma entidade de muitas facetas:

- Uma cidade justa, onde justiça, alimentação, abrigo, educação, saúde e esperança sejam distribuídas de forma justa e onde todas as pessoas participem da administração;
- Uma cidade bonita, onde a arte, arquitetura e paisagem incendeiem a imaginação e toquem o espírito;
- Uma cidade criativa, onde uma visão aberta e a experimentação mobilizem todo seu potencial de recursos humanos e permitam uma rápida resposta à mudança;
- Uma cidade ecológica, que minimize seu impacto no meio ambiente, onde a paisagem e a área construída estejam equilibradas e onde os edifícios e a infraestrutura sejam seguros e eficientes em termos de recursos;
- Uma cidade fácil, onde o âmbito público encoraje a comunidade a maior mobilidade, e onde a informação seja trocada tanto pessoalmente quanto eletronicamente;
- Uma cidade compacta e policêntrica, que proteja a área rural, concentre e integre comunidades nos bairros e maximize a proximidade;
- Uma cidade diversificada, onde uma ampla gama de atividades diferentes gera vitalidade, inspiração e acalentem uma vida pública essencial.

Mascaró (1986) diz que o clima se tem mostrado, desde a antigüidade, como um dos elementos-chave no projeto e na construção da habitação do homem e que um edifício, projetado para o clima no qual está inserido, pode-se tornar confortável e sadio, além de poupar energia, colaborando com a sustentabilidade.

Em pesquisa de campo, conforme constatado por MASCARÓ, J.L.; MASCARÓ, L. (1992. In: SANTOS, 2002):

“20 a 30% da energia consumida seriam suficientes para o funcionamento da edificação; 30 a 50% da energia consumida são desperdiçados por falta de controles adequados da instalação, por falta de manutenção e também por mau uso; 25 a 45% da energia são consumidos indevidamente por má orientação da edificação e por desenho inadequado de suas fachadas, principalmente”.

Analisando o contexto brasileiro, Fernandes (2011) diz que encontramos a mesma situação europeia em edifícios não residenciais, o maior consumo de energia é justamente com a iluminação artificial, seguida do ar condicionado. Já no setor residencial, o consumo é distribuído de seguinte forma (Almeida et al, 2001, apud Projeto FINEP, 2007): Refrigeração 34,1%; Aquecimento de água 20,7%; Iluminação 12,3%; Ar condicionado 3% e outros 29,9%. Sabe-se que um edifício projetado para ser energeticamente eficiente pode reduzir em até 50% seu consumo, com relação a um edifício convencional.

Amorim e Fernandes (2011) citam que as novas premissas da sustentabilidade, sem dúvidas, pautam-se no uso racional de energia e na máxima qualidade ambiental possível para os ambientes construídos. Além disso, devemos atender ao desafio premente de construir e fazer funcionar os edifícios com cada vez menos energia (especialmente a oriunda de combustíveis fósseis); por outro lado é absolutamente necessário que seja sempre mantido um nível adequado de qualidade e conforto ambiental para os ocupantes.

Em relação a energia e arquitetura da edificação, Santos (2002) observa ainda que o desempenho do sistema de condicionamento ambiental e de iluminação das edificações está diretamente relacionado ao clima, às características construtivas, à ocupação e ao tipo de sistema de ar condicionado. Esses itens se interagem de maneira complexa no espaço do no tempo e tornam o funcionamento do sistema “edifício-instalação-usuário” dinâmico devido à multiplicidade das perturbações ambientais no tempo. É necessário o conhecimento dessa flutuação das perturbações para se determinar o desempenho energético da edificação e a

obtenção do conforto térmico. Ademais, o desempenho está ligado às trocas de calor de uma edificação com o meio ambiente e essas, por sua vez, dependem de: Parâmetros meteorológicos (temperatura ambiente, velocidade dos ventos, radiação solar, umidade relativa) do local de instalação da edificação; Condições de ocupação e de operação da edificação.

Para Amorin e Fernandes (2011) um projeto que busca a eficiência energética deve ter como premissa a obtenção do conforto ambiental. No entanto, as atitudes possíveis para obtenção de eficiência energética em edifícios não devem ser encaradas como garantia para o conforto ambiental. É importante lembrar que em qualquer projeto de efficientização energética de edifícios, os projetistas devem se comprometer em cumprir as normas de conforto ambiental, que não podem ser esquecidas em nome da economia.

Afirma Romero (1988) que, para que a ação transformadora do meio físico seja corretamente desenvolvida, fazem-se necessárias a organização e a instrumentalização das informações sobre os elementos físico-ambientais, em especial sobre o clima, já que este cria o cenário, expressando-se em dados de temperatura, umidade, precipitação, velocidade de direção do vento e insolação. Estes elementos sofrem desvios locais dando origem ao microclima ou clima local que caracteriza o meio no qual se desenvolve a maioria das práticas. Deve-se destacar, ao mesmo tempo que aquelas construções e traçados urbanos primitivos que constituem constantes exemplos de 'boa' arquitetura não são mais do que realizações que evidenciam um profundo conhecimento do lugar do futuro assentamento a fim de obter uma perfeita adaptação a ele. Evidenciam também uma utilização dos materiais e das técnicas construtivas locais.

Romero (1988) afirma que os fatores climáticos locais são aqueles fatores que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, isto é, ao clima que se verifica num ponto restrito (cidade, bairro, rua, etc.), tais como a topografia, a vegetação e a superfície do solo natural ou construído. Já fatores climáticos globais são aqueles que condicionam, determinam e dão origem ao clima, ou seja, radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos e massas de água e terra.

Para Romero (1988), a vegetação contribui de forma significativa ao estabelecimento dos microclimas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que libera. Em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais.

Romero (1988) diz ainda que a vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial à renovação do ar. Um espaço gramado pode absorver maior quantidade de radiação solar e, por sua vez, irradiar uma quantidade menor de calor que qualquer superfície construída, uma vez que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para seu processo metabólico, enquanto em outros materiais toda a energia absorvida é transformada em calor.

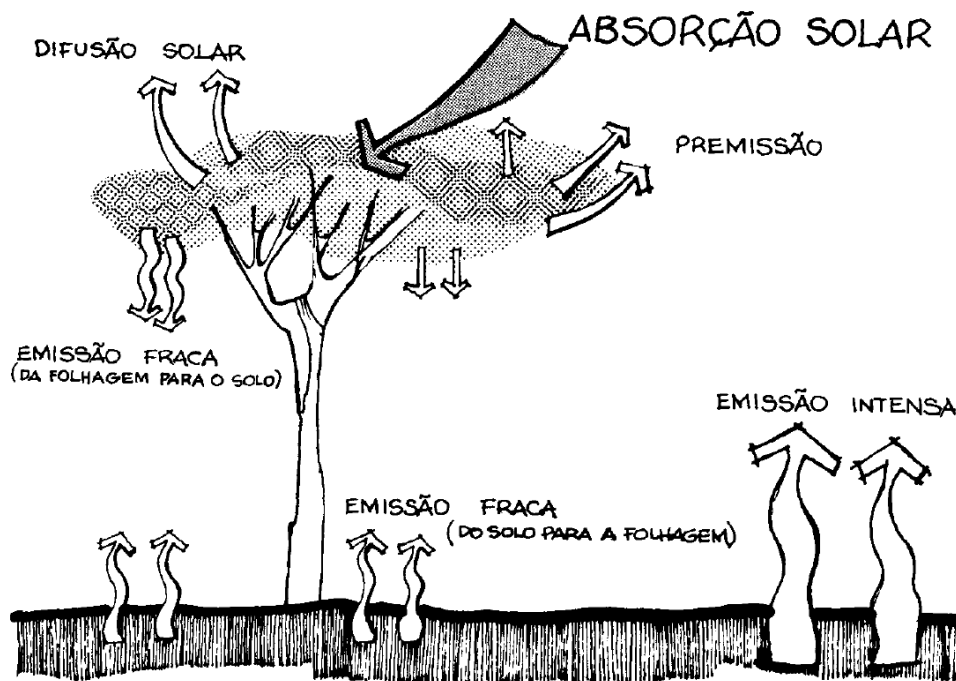


FIGURA 68. Efeito regulador da Vegetação nas radiações de grande comprimento de onda. Adaptação de Izard/Guyot (1980).

Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano

Segundo Rogers (2012), o conceito de sustentabilidade também deve ser aplicado a projetos de 'renovação urbana' e recuperação de áreas degradadas, uma vez que irá conduzir a uma dramática redução dos rastros ecológicos gigantes e maléficos das cidades. Irá estabelecer novos padrões internacionais e desencadear

o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Criará a oportunidade de distribuir a riqueza global de forma democrática e ajudará as grandes cidades expansivas dos países em desenvolvimento a lidar com as terríveis demandas de seu próprio crescimento.

Santos (2002) acredita que atualmente, com a incorporação do paradigma de desenvolvimento sustentável, vai-se exigir que as soluções de projetos também demonstrem um impacto sócio-ambiental aceitável com a adoção de procedimentos que visem aumentar a eficiência energética da edificação. Para isso, o projetista/arquiteto deve se preocupar em desenvolver estratégias relacionadas à demanda de energia das edificações projetadas, em particular, as comerciais e as públicas, utilizando métodos de simulações numéricas computacionais para a avaliação do seu desempenho energético.

É importante realizar uma revisão crítica das legislações, normatizações e instruções em vigor, no tocante aos prédios existentes relacionados com a sustentabilidade, ou seja, com a economia de todas as energias renováveis.

Rogers (2012) atesta que a legislação municipal poderia induzir a maiores mudanças tecnológicas e comportamentais, indo muito além dos limites imediatos da cidade.

Em seu livro “Princípios bioclimáticos para o desenvolvimento urbano”, Romero (1988) cita que Olgyay (1963), através de uma análise regional de elementos do clima, define condições de conforto térmico para arranjos de assentamentos, unidades de vizinhança e habitações e propõe um roteiro para o processo de construir uma habitação estável de acordo com o contínuo clima-biologia-tecnologia-arquitetura, numa sequência de quatro passos: a) a análise dos dados climáticos de uma região; b) avaliação biológica baseada nas sensações humanas; c) soluções tecnológicas para interceptar os impactos de climas adversos; d) aplicação arquitetônica dos conhecimentos obtidos nos três primeiros passos.

Romero (1988) atenta para a “crise do petróleo de 1973” que motivou o aparecimento de trabalhos que juntam a preocupação pela economia de energia

convencional às preocupações pela incorporação dos fatores ambientais ao desenho. Trata do equilíbrio térmico entre o homem e o meio discutindo as variáveis climáticas que precisam ser controladas nas regiões de clima quente-seco (insolação elevada, diferenças acentuadas de temperatura entre o dia e a noite, umidade relativa do ar baixa e ventos carregados de pó e areia) e quente-úmido (intensa radiação solar, altas taxas de umidade do ar associadas à temperatura elevada e grandes índices de precipitação). Diz que para cada região climática existem princípios de desenho que favorecem o conforto e o desempenho dos espaços construídos. Os princípios podem ser contraditórios, porém a forma e o desempenho das edificações são fundamentais, uma vez que o traçado não pode suprir todas as exigências climáticas da região. Afirma ainda que na década de 70 aparecem propostas alternativas substitutivas para fazer frente à dependência de uma fonte de energia facilmente esgotável. Os estudos que surgem procuram a utilização de energias de fontes naturais (água-sol-vento) na construção e climatização das edificações (Fitch, 1971; Anderson, 1976; Koenigsberger, 1977; Crowther, 1977; Vale, 1978; Bustos, 1978). Seus autores propõem novas concepções arquitetônicas e urbanísticas onde exista uma inter-relação efetiva entre os fatores ambientais e os espaços construídos, proporcionando ao homem o conforto térmico necessário para o desenvolvimento de suas atividades.

Santos (2002) descreve que com a crise do petróleo nos anos 70, começou uma preocupação com o uso mais eficiente da energia na busca pela redução da sua demanda. Na arquitetura, as medidas para reduzir a demanda de energia passaram a ser praticadas, principalmente, através da automação de controles da iluminação artificial e o uso da luz natural. Os estudos da influência de parâmetros arquitetônicos e climáticos sobre o desempenho energético começaram a constar dos currículos de cursos de arquitetura e a ser alvo de preocupação de projetistas.

Segundo Rogers (2012), as cidades compactas sustentáveis recolocam a cidade como o habitat ideal para uma sociedade baseada na comunidade. De acordo com o autor, as cidades só podem refletir os valores, compromissos e resoluções da sociedade que abrigam. Portanto, o sucesso de uma cidade depende de seus habitantes e do poder público, da prioridade que ambos dão à criação e

manutenção de um ambiente urbano e humano, uma vez que a qualidade do ambiente urbano define a qualidade de vida para os cidadãos.

Santos (2002) entende que a eficiência num processo de conversão de energia é medida pela razão entre a energia útil requerida em um processo e a energia total fornecida a ele. Quanto maior essa relação, maior é a eficiência energética do processo. Geralmente o resultado é dado em porcentagem e indica a parte da energia de entrada efetivamente usada para a realização do objetivo do processo considerado. Aplicando-se esse conceito, diz-se que uma edificação é energeticamente mais eficiente que outra quando proporciona as mesmas condições de conforto com menor demanda de energia. Mostra que a forma de projetar e construir as edificações tem uma grande influência em seu desempenho energético. Torna-se necessário conhecer o papel que cada um dos elementos estruturais desempenha nas trocas de energia da edificação com o ambiente.

Já Romero (1988) afirma que o desenho dos espaços deve ser condicionado e adaptado às características do meio, tais como topografia, revestimento do solo, ecologia, latitude, objetivos tridimensionais e clima. Porém estas categorias não têm sido utilizadas, já que as informações pertinentes estão incompletas na literatura ou não são apresentadas numa forma que possa ser utilizada pelos planejadores do espaço.

De acordo com o autor do livro “Cidades para um pequeno planeta” (2012) se as cidades estão destruindo o equilíbrio ecológico do planeta, nossos padrões de comportamento econômico e social são as causas principais do seu desenvolvimento, acarretando desequilíbrio ambiental. Segundo Rogers, as cidades poderiam ser pensadas para absorver o enorme aumento no crescimento urbano e ainda ser autossustentável: cidades que, atualmente, ofereçam oportunidades sem colocar em risco suas futuras gerações.

Para Romero (1988), o espaço produzido deve manter estreitos laços com o entorno, procurando uma posição de equilíbrio ecológico auto-regulado com este, minimizando assim o impacto da intervenção no meio. Ao mesmo tempo, o espaço produzido deve conter as diversas manifestações culturais e sociais do homem; a

forma de vida da população deve ser contemplada. O entendimento do clima, do local, dos materiais locais e do homem pode contribuir para a recuperação do espaço para as práticas sociais.

Sobre a questão de projetos mais sustentáveis, Sattler (2007) percebe que, diante da complexidade e novidade do tema (pelo menos para a atual civilização), considerando que os princípios de sustentabilidade são praticamente desconhecidos pelo setor da indústria da construção no Brasil, constitui-se um grande desafio a definição de premissas e, ainda maior, a sua aplicação, e a definição dos objetivos a alcançar na produção de edificações mais sustentáveis. Para tanto, não se pode restringir a busca da sustentabilidade apenas às edificações ou comunidades, mas é necessário que se considerem, além do impacto no seu entorno imediato, aqueles mais longínquos, assim como todos os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos envolvidos.

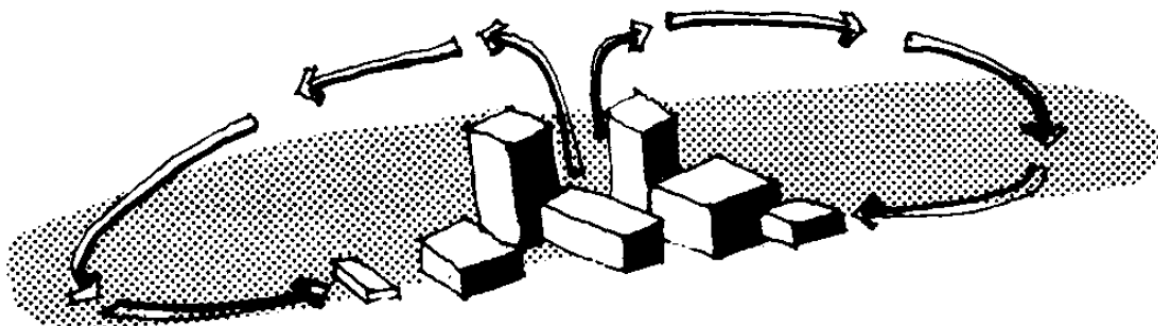
Afortunadamente, Sattler (2007) observa um crescente interesse no Brasil por questões relacionadas à sustentabilidade. Embora departamentos específicos da maioria das instituições acadêmicas brasileiras ainda não estejam preparados para cobrir adequadamente os assuntos relacionados a impactos ambientais, iniciativas deveriam ser intensificadas para demonstrar a importância do assunto, assim como para desenvolver o conhecimento junto àqueles que estão, ou logo estarão contribuindo para a expansão do ambiente construído. Desafios, no entanto, são enormes como o é o próprio país.

Sattler (2007) entende, ademais, que a apropriação e a adoção de sistemas alternativos de construção e, também, de vida pela sociedade só irão ocorrer a partir de uma nova ótica, uma nova forma de olhar, de compreender, um possível novo mundo, que, inegavelmente, só será durável se regido pelos princípios éticos da sustentabilidade, enquanto expressos por uma estética que incorpore e manifeste visualmente tais princípios.

Sattler (2007) acredita que muito dificilmente estratégias para edificações mais sustentáveis encontrarão uma receptividade e aplicação imediata. Isso ocorre não apenas no Brasil. O mesmo acontece em qualquer rincão do planeta, sendo,

pois, de extrema importância que tais propostas sejam precedidas ou acompanhadas por uma ampla reeducação, que religue o indivíduo à natureza, assim como por projetos demonstrativos. Projetos arquitetônicos que obedecem a tais princípios e, principalmente, as obras destes resultantes podem criar essa ligação. Mas, além disso, a arquitetura, entendida como a mais expressiva das artes, podendo, também, integrar todas as formas de arte, poderia ser empregada, em todo o seu potencial, para o despertar para a sustentabilidade.

Romero (1988) comenta ainda que, sob a ação da ilha de calor (circulação de ar típica, fazendo com que a cidade se pareça com uma ilha quente rodeada por um entorno mais frio) as áreas centrais urbanas ganham consideravelmente energia térmica pelos mecanismos de absorção e trocas de calor entre as massas construídas. Esse aquecimento urbano produz diferentes campos de pressão, provocando uma ventilação própria que pode alterar o movimento de ar regional. O ar aquecido no centro das massas construídas sobe, dando origem a correntes verticais que, aliadas à nebulosidade e maiores índices de condensação, favorecem a retenção de poluentes (forma-se uma espécie de teto). Os poluentes são carregados pelas correntes verticais e logo dispersos sobre o entorno, num processo contínuo que conforma dentro de uma calota ou domo um movimento circulatório de gases”.



Domo urbano de poeira. Adaptado de Detwyler (1974:63).

Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.

Em seu livro “Princípios bioclimáticos para o desenvolvimento urbano”, Romero (1988) afirma que o estabelecimento de princípios de desenho urbano que

proporcionem ao homem conforto térmico significa uma simplificação operacional, uma vez que, na sua relação com o meio, o homem faz uma avaliação integrada das qualidades ambientais, seja do ambiente físico, seja do social, envolvendo, além da percepção térmica, a acústica, a luminosa, a olfativa, a tátil, entre outras.

Segundo Sattler (2007) as edificações sustentáveis, além de todas as suas demais funções, devem ter uma “cara” e um “coração” sustentáveis. Isto é, devem repassar, por meio das formas, dos espaços criados, uma imagem diferenciada, seja com suas coberturas verdes, seja com o emprego de elementos da arquitetura bioclimática, ou com o potencial de sensibilização da arquitetura orgânica, somado às diversas estratégias de gestão energética, das águas e dos resíduos. Mas não só isso. Deve-se aplicar princípios de sustentabilidade mesmo nos sistemas “não visíveis”, ou naqueles visíveis apenas durante o processo de construção. Além disso, precisa-se atingir o coração, ou a alma, ou o espírito, dos usuários, por meio de elementos simbólicos ou de componentes “sensíveis”, como os passíveis de introdução no paisagismo, ou, ainda, de uma forma ainda mais ambiciosa e menos clara às ciências tradicionais, estimular o homem para além de seus órgãos sensoriais. De certo modo, é fundamental manifestar os elementos que tocam mais profundamente o indivíduo, para assim o sensibilizar. Daí o potencial do uso de conceitos como o dos quatro elementos, da arquitetura para todos os sentidos; da utilização da arquitetura como expressão combinada das artes, em toda a sua capacidade de comunicação.

Rogers (2012) afirma que uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global do núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente. De acordo com o autor, o modelo de cidade densa não precisa ser visto como um risco à saúde. Isto quer dizer que podemos reconsiderar as vantagens sociais da proximidade, redescobrir as vantagens de morar na companhia do outro.

A Agenda 21 constituiu um marco mundial importante na busca do desenvolvimento sustentável a médio e longo prazos. É o principal documento da

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano. Diz respeito às preocupações com o nosso futuro, a partir do século XXI. Este documento foi assinado por 170 países, inclusive o Brasil.

No livro “Cidades para um pequeno planeta”, Rogers (2012) afirma que a disseminação da crise global gerou uma constatação mundial de que nosso ambiente é um patrimônio frágil e limitado. Da mesma forma que o novo conhecimento técnico transformou a antiga vila agrária na sociedade industrial, também a tecnologia da informação, trazendo consigo um novo conhecimento ambiental, está forçando a criação de uma sociedade global – uma sociedade que reconheça a necessidade de ser absolutamente cuidadosa no tocante às consequências ambientais e sociais de suas ações. Segundo Rogers, devemos investir na ideia de ‘cidade compacta’ – uma cidade densa e socialmente diversificada onde as atividades econômicas e sociais se sobreponham e onde as comunidades sejam concentradas em torno das unidades de vizinhança.

Buscando a inspiração por projetos mais sustentáveis, Sattler (2007) observa os antecedentes internacionais e percebe que embora a história do homem sempre tenha sido acompanhada de exemplos de construções em harmonia com o meio ambiente, foi a década dos anos 1970 que proporcionou o início de uma das mais pródigas fases, propiciando o surgimento de um movimento que aspirava por construções dessa natureza. Os princípios são mais ou menos os tradicionais, presentes ao longo da história, mas, a partir da década de 90, eles passaram a receber a denominação de projetos sustentáveis ou mais sustentáveis. Também se observa que nem todas as iniciativas buscavam enfatizar todas as dimensões da sustentabilidade, como hoje se aspira. Mas, definitivamente, viu-se florescer, nos anos 70, em diversas regiões do planeta, uma série de propostas, tanto na escala da edificação quanto do conjunto de casas, que entendemos como uma referência inicial para o desenvolvimento dos projetos mais sustentáveis.

Para Rogers (2012), nesta era tecnológica, problemas e oportunidades surgem em igual medida. Do lado positivo, a robótica e a eletrônica estão substituindo práticas exaustivas e repetitivas do de trabalho físico. As condições de trabalho melhoraram de forma radical e a semana de trabalho de 80 horas, há 100

anos, deu lugar à semana de 37 horas de hoje. A expectativa de vida média, neste mesmo período, aumentou para mais que o dobro, chegando a 80 anos, devido às inovações nas áreas médica e tecnológica, e espera-se uma expectativa de vida ainda maior. As pessoas nascidas hoje podem, razoavelmente, esperar viver mais de 100 anos. Enquanto a riqueza industrial dependia de materiais sólidos como ferro e carvão, a massa cinzenta é a riqueza sustentável da qual a sociedade pós-industrial vai depender.

Para Rogers (2012), a arquitetura está mudando em resposta às demandas ambientais e à evolução de materiais de alto desempenho e biorreativos. As trocas entre arte e tecnologia – troca de ideias em vez de troca de produtos – estão se tornando a seiva vital da nova economia e de nossa prosperidade futura. Estas mudanças tem um efeito direto na forma da cidade porque a via de informação, a informática e a robótica sofisticada revolucionam as práticas de trabalho. A nova economia irá florescer em cidades com a correta mistura de vida pública, mobilidade, educação permanente e equipamentos culturais acessíveis.

Segundo Cady (1994), a primeira produção do homem de um efeito elétrico veio através da ação de forças mecânicas. Um poder atrativo misterioso era conhecido pelos antigos gregos como uma propriedade de elcktron (âmbar) quando friccionado. Nos séculos seguintes, à medida que mais se conhecia a eletricidade, os seus diversos manifestos foram distinguidos por prefixos especiais, como galvânica, voltaica, animal, atrito, contato, farádica, termo-, fotográfica, ballo-, tribo-, actino-, pirólise, piezo, ou strepho-, algumas das quais são agora obsoletos ou abandonados. De acordo com o autor, há muito tempo se observou que um cristal de Turmalina, quando colocado em cinzas quentes primeiramente se atraíam e posteriormente se repeliam. O cristal de Turmalina era chamado algumas vezes de "ímã de Ceilão", mas apenas em 1747 que Linnaeus deu-lhe o nome científico lapis electricus. O seu carácter elétrico foi descoberto em 1756, por Aepinus, que observou as polaridades opostas nas duas extremidades de um cristal de turmalina aquecida.

Em sua dissertação, Sakamoto (1983) revela que em 1880 os irmãos Curie descobriram que certos cristais, quando sujeitos a tensões mecânicas, apresentavam em suas faces cargas positivas e negativas, proporcionais a tais

tensões. Uma vez cessada as tensões, as cargas elétricas desapareciam. Estava comprovada a suposição de Coulomb de que a eletricidade poderia ser produzida por pressão mecânica, isto é, estava comprovada a existência da piezoeletricidade. Em 1881 verificou-se que esses materiais também apresentavam o efeito inverso, ou seja, uma deformação proporcional a uma voltagem aplicada.

Em 1824, Brewster, citado por Cady (1994), que tinha observado o efeito de diferentes tipos de cristais, apresentou o nome "piroeletricidade". Notando que Canton, em 1759, tinha observado polaridades opostas nas superfícies recém-expostas de um cristal de turmalina fraturado, postulou um estado de polarização permanente em todos os cristais piroelétricos. De acordo com esta teoria, o efeito piroelétrico é simplesmente uma manifestação do coeficiente de temperatura desta polarização.

Ainda segundo Sakamoto (1983), o avanço nas pesquisas, o desenvolvimento das técnicas de medida e o interesse crescente nesta área proporcionaram a descoberta de um novo efeito piezoelétrico em filmes condutores de corrente elétrica, quando submetidos a uma voltagem constante.

Cady (1994) também cita, que esta questão da relação da piroeletricidade para piezoeletricidade tem sido objeto de muita discussão, especialmente por parte de Voigt. Ele apontou que deve ser feita uma distinção entre piroeletricidade "verdadeira" provocada por uma mudança na temperatura por si só e o piroeletricidade "falsa" que é, devido à deformação que acompanha uma mudança na temperatura e que é, portanto, de origem piezoelétrico.

De acordo com o dicionário ("Novo Dicionário Internacional", Webster 1939), citado por Cady (1994), os dois efeitos são assim definidos: Piezoeletricidade: Eletricidade ou polaridade elétrica devido à pressão, especialmente em uma substância cristalizada, como quartzo. Piroeletricidade: Um estado de polaridade elétrica produzida em certos cristais por mudança de temperatura (...). Os prefixos "piezo" e "pirólise" são derivados de palavras gregas que significam "pressionar" e "fogo", respectivamente. Um fenômeno eletromecânico, algo relacionado a piezoeletricidade é "electrostriction", para qual o dicionário oferece a seguinte

definição: Electrostriction: Uma deformação produzida pelo estresse elétrico, como a deformação de uma garrafa de Leyden ao ser carregada.

Cady (1994) resumiu que a piezoelectricidade pode ser mais precisamente definida como polarização elétrica produzida pela tensão mecânica em cristais pertencentes a certas classes, a polarização é proporcional à tensão e altera o sinal com ele. Esta declaração define o efeito piezoelétrico direto. Intimamente relacionado com ele é o efeito inverso (às vezes chamado de "reciprocidade" ou efeito "inverso"), em que um cristal piezoelétrico fica tenso, quando eletricamente polarizado, por uma quantidade proporcional ao campo de polarização. Ambos os efeitos são manifestações da mesma propriedade fundamental do cristal, e ocupam uma posição entre os fenômenos físicos que são reversíveis.

Segundo o autor, um terço de século após sua descoberta, a piezoelectricidade permaneceu uma curiosidade científica, não mencionada em muitos livros didáticos, e suprimindo material para teses de alguns médicos. Depois veio o estímulo da atividade em tempo de guerra. Na França, berço da piezoelectricidade, Langevin concebeu a ideia de placas de quartzo emocionantes eletricamente para servir como emissores, e mais tarde também como receptores, de alta-frequência (h-f) as ondas sonoras sob a água. Nas mãos de Langevin e outros o "método echo" tornou-se um meio valioso de localizar objetos imersos e de explorar o fundo do oceano. Langevin tornou-se assim o criador da ciência moderna e da arte do ultrassom. As ondas acústicas com frequências de um milhão ou mais são agora amplamente utilizados, tanto para a medição de diversas propriedades elásticas e outros da matéria como para muitas aplicações práticas em química, biologia, e da indústria.

De acordo com Cady (1994), a fonte de radiação pode ser qualquer uma magnetostricção osciladora ou, mais comumente, especialmente para as frequências mais elevadas, uma placa vibratória de cristal piezoelétrico (geralmente feita de quartzo).

Segundo Rogers (2012), a microeletrônica está produzindo uma mudança de nível em nossa habilidade de conexão com as pessoas, com seus conhecimentos e poder intelectual.

Para Rogers (2012), as políticas ambientais que estimulam maior 'produtividade de recursos' – mais reciclagem e menos desperdício – podem produzir dinâmicas eficientes. Afirma que o poder público deveria elucidar os objetivos dos impostos de sustentabilidade e que os cidadãos poderão, de fato, pressionar o poder público se forem criados padrões internacionais para avaliar o desempenho ambiental das cidades, se forem estabelecidas metas para as melhorias e se o seu progresso for monitorado e amplamente divulgado.

Os locais com grande fluxo de pedestres e veículos geram grande quantidade de compressão sobre o solo, essa compressão é absorvida pela superfície terrestre e desperdiçada. O efeito piezoelétrico demonstra que essa compressão pode ser utilizada na geração de energia para nosso consumo. Empresas como Sustainable Dance Club (SDC) tornaram a tecnologia mais conhecida. Ela abriu, em 2008, a primeira boate sustentável do mundo em Roterdã (Holanda). Um supermercado em Gloucester, na Inglaterra, instalou placas piezoelétricas na entrada de seu estacionamento, conseguindo produzir 30 kw/h apenas com o tráfego dos automóveis. E em Tóquio, a empresa JR East instalou o mesmo piso em uma estação de metrô gerando energia para alimentar letreiros luminosos e catracas eletrônicas.

No livro "Cidades para um pequeno planeta", Rogers (2012) afirma que o poder público pode garantir a obtenção de projetos urbanos de qualidade que estimulem a inovação e a experimentação, simplesmente agindo como espectadores bem informados sobre arquitetura, os ministros podem estabelecer padrões nacionais para qualidade ambiental.

Segundo Rogers (2012), a sustentabilidade está pronta para encontrar meios socialmente mais conscientes, economicamente mais eficientes e ecologicamente mais corretos de produzir e distribuir os recursos existentes. Está pronta para garantir a qualidade de vida ao estabelecer o valor dos produtos em comum – o ambiente e a comunidade- e ao reconhecer nossa mútua dependência de ambos.

Afirma ainda que o planeta é perfeitamente capaz de sustentar toda a humanidade se respeitarmos as exigências da natureza e nos concentrarmos no uso da tecnologia.

Para Rogers (2012), as redes de cidades por todo mundo – compartilhando conhecimento, tecnologia, serviços e recursos recicláveis, e delineando políticas globais que respeitem as culturas locais e implementam objetivos ambientais comuns – poderiam proporcionar a estrutura e a energia para a mudança real. As políticas sustentáveis já estão colhendo frutos visíveis. Por trás desse sucesso, e com determinação popular, a sustentabilidade poderia tornar-se a filosofia dominante de nossa era. Dessa forma, as cidades, habitat da humanidade, poderiam estar, uma vez mais, ligadas com o ciclo da natureza.

7. METODOLOGIA:

Foi realizada leitura de bibliografia, trabalhos, pesquisas publicadas e experimentos referentes às instalações realizadas. Após esta etapa, foram feitas visitas e estudos aos locais escolhidos para as possíveis aplicações do material como forma de simular sua instalação. Também foi feito um levantamento dos pontos positivos e negativos e possíveis formas de soluções para os problemas encontrados. Depois, um projeto com a aplicação do piso gerador de energia no local selecionado foi produzido.

8. RESULTADOS ESPERADOS:

- Fornecer uma contribuição teórica e prática para os projetos futuros de arquitetura nas fases de estudo preliminar e anteprojeto, visando a sustentabilidade;

- Demonstrar como a qualidade de vida está diretamente ligada às questões ambientais;
- Atingir os profissionais da área por meio da divulgação dos resultados, a fim de levar adiante o projeto do piso Piezoeletricidade;
- Propor regras básicas de orientação de projetos e procedimentos.

Espera-se prover o Brasil de novas expectativas sobre as tecnologias decorrentes no mundo internacional. As pesquisas sobre a piezoeletricidade crescem e ganham espaço dentre as opções de energias limpas, e por isso vários países já começaram suas próprias pesquisas. Esse projeto visa fornecer novos dados sobre o assunto, entender se é viável ao Brasil e sugerir aplicações apresentando um projeto como exemplo.

É recomendável aproveitar o momento em que as diversas nações e organismos internacionais estão desenvolvendo estudos e revendo conceitos ambientais e diretrizes projetuais para que os arquitetos do Brasil se incorporem a essa discussão. Será de grande utilidade que os organismos nacionais, responsáveis pela gestão dos recursos energéticos no país, fomentem fóruns de discussão e oficinas de trabalho para editar um arcabouço legislativo apropriado às necessidades brasileiras. E os projetistas entrem nestas discussões, aprendendo e orientando a população de sua importância. O gerenciamento da energia, por exemplo, deve ser considerado um grande problema e não o seu "desaparecimento".

A concessionária de energia elétrica chama a atenção dos projetistas para o alto consumo de energia e com a manutenção e seus procedimentos adequados. Projetos arquitetônicos adequados que atendam à legislação atual e ofereçam qualidade ambiental devem ser pensamentos de reflexão de profissionais.

Baseando-se no desenvolvimento sustentável, pode-se ver que ao se utilizar os projetos adequados, a qualidade do ambiente pode ser satisfatória. Os problemas ambientais globais comprometem a qualidade de vida e a saúde.

9. CONCLUSÃO:

Durante a pesquisa, foram estudados três locais decididos como favoráveis à colocação do piezoelétrico. Os locais escolhidos eram tidos como espaços de grande fluxo que se mostraram como pontos focais no meio urbano de Brasília. Pontos positivos e negativos foram observados nos locais em que a pesquisa foi realizada, de acordo com os gráficos e pesquisas de campo. Dentre os pontos negativos podemos citar, pouco fluxo de pessoas em determinados horários, o alto custo que o piso solicita por ainda ser produzido apenas fora do Brasil e equipamentos que necessitam de um elevado gasto energético. Esses pontos foram encontrados na Feira dos Importados e na Feira da Torre de TV. Como ponto positivo destaca-se o alto fluxo de pedestres e veículos que proporcionaria um favorável custo-benefício e um baixo consumo de energia, principalmente encontrados na Plataforma da Rodoviária de Brasília. Esses pontos justificariam o alto custo que o piezoelétrico demanda.

10. REFERÊNCIAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9.050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.** Rio de Janeiro, 2004.

ARNAU, A.; SOARES, D. (2004) **Piezoelétric Transducers And Applications,** Springer, 2004, 1-5.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional 2008.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 03 de outubro 2011.

CADY, W. G. **Piezoelectricity: An Introduction to the Theory and Applications of Electromechanical Phenomena in Crystals.** Dover Press, 1994.

HENSEN, Jan L.M.; LAMBERTS, Roberto. **Building Performance Simulation for Design and Operation.** Editores. Denver, EU, 2011.

JAFFE, B. **Piezoelectric Ceramics**, Academic Press, 1991.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo, PW Gráficos e Editores Associados Ltda, 1997.

MASCARÓ, Lúcia R. **Energia na Edificação. Estratégia para minimizar seu consumo**. Projeto Editores Associados Ltda., São Paulo, 1986.

Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21, 2002.

ROGERS, Richard. **Cidades para um Pequeno Planeta**. Editorial Gustavo Gili, 1ª Edição, 5ª Impressão, 2012.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Projeto, SP, 1988.

ROMERO, M. A. B., AMORIM, C.; FERNANDES, J. T. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde, Módulo Conforto Ambiental e Eficiência Energética**. 1ª edição. Brasília: UnB, 2011, v. 1.

ROMERO, M. A. B., ARAUJO, E. P. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde, Módulo Infraestrutura Predial**. 1ª edição. Brasília: UnB, 2011, v. 1.

ROMERO, M. A. B. **A Arquitetura do Lugar: uma Visão Bioclimática da Sustentabilidade em Brasília**. 1ª edição. Nova Técnica Editorial, São Paulo, 2011.

ROSEN, Carol Z.; HIREMATH, Basavaraj V.; NEWNHAM, Robert. **Piezoelectricity**. American Institute of Physics. New York, NY, American Institute of Physics 1992.

SAKAMOTO, Walter Katsumi. **Piezoeletricidade Induzida Pelo Fluxo De Íons**. São Paulo, Dissertação apresentada junto ao instituto de física e química de São Carlos, para a obtenção do título de MESTRE EM FÍSICA APLICADA na Universidade de São Paulo, 1983.

SANTOS, Romeo Ferreira dos. **A arquitetura e a eficiência nos usos finais da energia para o conforto ambiental**. São Paulo, Dissertação apresentada ao

Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA) da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre, 2002.

SATTLER, Miguel Aloysio. **HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO MAIS SUSTENTÁVEIS: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis.** Porto Alegre, Coleção HABITARE / FINEP, 2007.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Inovações na arquitetura podem ser caminho para cidades sustentáveis.** Workshop Edificações e Cidades Sustentáveis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – SIN/UFRN, 2014.

SILVA, Rafael Salomão Angelo da; BARON, Luiz Carlos; TRAGUETA, Marcos Gabriel; WALTER, Leandro Copetti; LAZZARIN, Luiz Gustavo; GHELLERE, Guilherme; BORGES, Diego Fernando; SANTOS, Marcos Vinícius. **Materiais Elétricos: Compêndio de Trabalhos - Volume 07.** Paraná, Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná, Campus de Foz do Iguaçu, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Lamat - Laboratório de Materiais, 2010.

CORULLON, Martin Gonzalo. **A Plataforma rodoviária de Brasília: infraestrutura, arquitetura e urbanidade.** – São Paulo, 2013. Dissertação de mestrado – Área de Concentração: Projeto, Espaço e Cultura – FAUUSP.

COSTA, Lucio. **Depoimento: Programa de História Oral. Brasília: Arquivo Público do Distrito Federal.** 1988. p.13-14. In: MARQUEZ, Mara Souto; JÚNIOR, Antônio O. Mello. **Escala Monumental.** In: LEITÃO, Francisco (organizador). **Brasília 1960-2010: passado, presente e futuro.** [et al.] – Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 2009.

RODRIGUES, Clara Ovídio de Medeiros; HOLANDA, Frederico de. **Plataforma rodoviária do plano piloto: diagnóstico e diretrizes.** Brasília, 2009. Universidade de Brasília (UnB). Trabalho fruto dos estudos e discussões realizadas na disciplina Projeto de Urbanismo 2 – UnB - oferecido durante o intercâmbio acadêmico por meio do convênio ANDIFES entre Instituições Federais de Ensino Superior.

FARIAS, Guilherme; SALLUM, Alexandre. **Projeto de geradores piezoelétricos para iluminação no restaurante universitário da UNICAMP.** Faculdade de

Engenharia Elétrica e Computação/UNICAMP. Revista Ciências do Ambiente On-Line. Volume 9, Número 2. Novembro, 2013. Disponível em <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/386/307>, acesso em 02 de abril de 2015.

MARIANO, Yasmin Santos Fraga; CRUZ, Antônia Ferreira dos Santos. **Análise de eficiência energética em Shopping Center com foco em escadas rolantes**. 2014. 371 folhas. XIII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 2014. Disponível em <http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa>, acesso em 01 de abril de 2015.

PAVIANI, A. (1991). **“A construção injusta do espaço urbano”**. In: PAVIANI, A. A conquista da cidade – Movimentos populares em Brasília. Brasília, Editora UnB.

ROSSETTI, Eduardo Pierrotti. **Lucio Costa e a Plataforma Rodoviária de Brasília**. 2010. Disponível em: <http://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/arquitextos/10.119/3371> Acesso em: 12 jan. 2015.

SILVA, Lourenço Lustosa Fróes da. **Iluminação pública no Brasil: Aspectos energéticos e institucionais**. 2006. 172 folhas. Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

SOUSA, J. F. de; BARRETO, C. C.; ALVIM, J.L. **Quem entende de feira é feirante**. A Feira de Artesanato da Torre de TV de Brasília entre mudanças e permanências. 2013. 56 folhas. Relatório Apresentando à Assessoria de Pós-graduação e Pesquisa do UniCEUB como requisito para finalização do PIC 2013. Agosto de 2014.

Manual de Estatística de energia elétrica 2013. EPE - Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Disponível em <http://www.epe.gov.br>, acesso em 02 de abril de 2015.

Planilha de parâmetros urbanísticos e de preservação (PURP). Disponível em <http://www.sedhab.df.gov.br>, acesso em maio de 2015.

Projetos de Iluminação Pública. Manual de Distribuição. Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Diretoria de Distribuição e Comercialização. 2012.

Relatório do Plano Piloto de Brasília / elaborado pelo ArPDF, CODEPLAN, DePHA. Brasília: GDF, 1991.

SITES:

Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobrás. www.eletrobras.gov.br. Acesso em 04 de abril de 2014.

CHRISTANTE, Luciana. **Energia Sob Nossos Pés.** Texto publicado em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012541.pdf>. Acesso em 04 de abril de 2014.

CHRISTANTE, Luciana. **Unesp Tenta Criar Versão Nacional de Piso Que Gera Eletricidade.** Texto publicado em <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1557609-5603,00-UNESP+TENTA+CRIAR+VERSAO+NACIONAL+DE+PISO+QUE+GERA+ELETRICIDADE.html>. Acesso em 04 de abril de 2014.

FERREIRA, Andreia Cristina; OLIVEIRA, Joel; RAMOS, Rui A. R. **Tecnologias sustentáveis para a produção de energia a partir de estradas.** Artigo publicado em <http://hdl.handle.net/1822/24621>. Acesso em 04 de abril de 2014.

Instituto Nacional de Eficiência Energética – INEE. Página <http://www.inee.org.br>. Acesso em 04 de abril de 2014.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro. Página www.inmetro.gov.br. Acesso em 04 de abril de 2014.

JULIÃO, André. **Energia Limpa Sob Nossos Pés.** Texto publicado em http://www.istoe.com.br/reportagens/73214_ENERGIA+LIMPA+SOB+NOSSOS+PE S. Acesso em 04 de abril de 2014.

Plano Nacional de Eficiência Energética. Página http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2010/PNEf_-_Premissas_e_Dir_Basicas.pdf. Acesso em 04 de abril de 2014.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Página <http://www.eletronbras.com/elb/procel>. Acesso em 04 de abril de 2014.

Site da Agência Brasil (EBC). Página <http://agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em 04 de abril de 2014.

Site da ANEEL. Página <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em 01 de abril de 2015.

Site EBAH. Página <http://www.ebah.com.br>. Acesso em 01 de abril de 2015.

Site da Feira da Torre de TV de Brasília. Página <http://www.feiradatorredf.com.br/>. Acesso em 02 de abril de 2015.

Site Istoé. Página <http://www.istoe.com.br>, reportagem Energia limpa sob nossos pés, N° Edição: 2114. Acesso em 03 de abril de 2015.

Site Portal Brasil. Reportagem Torre de TV é reaberta em Brasília (DF). Página <http://www.brasil.gov.br/turismo/2014/06/torre-de-tv-e-reaberta-em-brasilia-df>. Acesso em 02 de abril de 2015.

Site do Sindicato das Empresas de Elevadores de São Paulo (SECIESP). Página <http://www.seciesp.com.br/>. Acesso em 01 de abril de 2015.

Site TERRACAP. Página <http://www.terracap.df.gov.br>. Acesso em 02 de abril de 2015.

PROJETO DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Estudantes do Curso de Arquitetura e Urbanismo da FATECS, UniCEUB

RESUMO

Em vista do panorama Mundial, Brasileiro e Regional sobre o tema água, enfocando a escassez, má distribuição, desequilíbrio do sistema, má utilização da água e desperdício e, conhecendo-se as possíveis técnicas que visam a economia de água potável, a

preservação dos recursos hídricos e a estrutura e as atividades desenvolvidas, o estudo do uso racional e da conservação de água poderá, de maneira satisfatória, ser implementado baseado na utilização de duas estratégias principais. Em meio a este contexto, é primordial que as organizações públicas e privadas invistam em estudos que revelem novas formas de reaproveitamento da água doce, de modo que, se demonstrada a viabilidade econômica deste empreendimento, seja incorporado às suas metas estratégicas e orçamentárias. A adoção de critérios ambientais é uma estratégia de caráter preventivo procurando evitar, reduzir ou controlar o efeito ambiental negativo de suas próprias ações, pela consideração da dimensão do planejamento e da operação de seus programas e projetos, internalizando custos. Um condomínio deve ser visto como um sistema dinâmico aberto onde existem entradas que alimentam um processo o qual, pela sua vez, produz saídas. As entradas são as matérias primas, a energia, o trabalho, os recursos financeiros e tecnológicos. O processo corresponde à realização das atividades que, consomem as entradas, a fim de produzirem algum bem ou serviço. Por ser um sistema dinâmico e aberto, este sistema organizacional está em constante interação com o seu ambiente e é por ele influenciado. A inclusão de projetos de conservação da água é vantajosa para todos os envolvidos: a organização porque passa a comprometer menor parcela de seus custos, o meio ambiente pela preservação e conservação da água doce potável, e a sociedade como um todo, porque depende dos recursos naturais para sua sobrevivência, além do fato que, pela adoção destas medidas, recursos serão economizados, podendo ser revertidos em outras aplicações que poderão trazer melhorias em qualidade de vida. A implantação de programas de conservação de água em edifícios vem crescendo nos últimos anos, envolvendo entidades públicas e privadas e induzindo o desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias que visam à economia pela redução do consumo, da detecção e correção das perdas, do aproveitamento da água de chuva e do reúso das águas servidas. Essa conduta direcionará a organização (condomínio) a consumir a água sem desperdício, utilizando-a e reciclando-a de forma criteriosa, tornando-a material útil para outros processos. Este estudo será elaborado para dois condomínios residenciais, um de médio e outro de alto porte.

Palavras-chave: edificações, habitação, qualidade de vida, eficiência, água, comportamento humano.

1. TEMA: Projeto de Conservação de Água em Condomínio Residencial de Brasília – Distrito Federal

1.1. OBJETO DE ESTUDO:

Dois condomínios, sendo um de médio e outro de alto porte, localizados no Distrito Federal (DF).

1.2. PROBLEMÁTICA:

O estudo do efluente e o levantamento do volume do esgoto sanitário são indicadores para a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto.

Outro indicador é que a água de reúso tem um valor três vezes menor que a água potável cobrada pela concessionária.

O reservatório de água de reúso deverá ser construído em função do tipo de uso da água que atenderá as diversas instalações e limpezas. Um indicador para que o reúso seja aceito, é a utilização de campanhas, mostrando as vantagens que são a racionalização dos recursos hídricos, a economia, a preservação ambiental e o conforto do estoque do recurso.

2. JUSTIFICATIVAS:

A água pura é mercadoria rara. E o desperdício é uma prática comum. A água já é um produto escasso. Hoje, seu mau uso, aliado à crescente demanda pelo recurso, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto.

A arquitetura que está sendo feita hoje nos centros urbanos, principalmente em Brasília, talvez, na maioria das vezes, não leve em consideração os aspectos ambientais e econômicos. Isto gera uma preocupação com o futuro e o que ela representa para a sociedade. O baixo consumo de energia elétrica é uma prática que está mais usada do que o reúso de águas, por exemplo. O aproveitamento da água, tanto proveniente do tratamento do esgoto sanitário, quanto das águas da chuva, apesar de ser uma prática inovadora e que se deva incentivar, é pouco utilizada nas residências em Brasília. Há necessidade de que pesquisas e projetos sejam feitos, de modo a determinar melhores formas de utilização de águas residuárias, de fontes de energia secundárias e de critérios e cuidados a serem considerados em projetos residenciais. Este é um projeto sustentável, ou seja, a arquitetura se sustenta. O Brasil é um país abundante em água, sol, vento e vegetação e o aproveitamento destes recursos naturais no projeto de arquitetura se fará atual.

3. OBJETIVOS:

3.1. OBJETIVO GERAL:

Com base nas necessidades de cada usuário, a implantação de Programas de Conservação (PCA) em edificações deve subsidiar o(s) gerente(s) de utilidades na escolha das ações técnicas mais apropriadas e economicamente viáveis, para otimizar o uso da

água, resguardando a saúde dos usuários e o perfeito desempenho dos sistemas envolvidos. O gerenciamento da água pode ser definido como qualquer ação que:

- Reduza a quantidade de água extraída em fontes de suprimento;
- Reduza o consumo de água;
- Reduza o desperdício de água;
- Aumente a eficiência do uso de água;
- Aumente a reciclagem e o reúso de água.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

O Programa de Conservação deverá ser norteado pelos seguintes objetivos: 3.2.1. Implementação de procedimentos para a implantação do programa de gestão de água no condomínio, considerando os aspectos comportamentais e organizacionais;

3.2.2. Verificação do consumo quantitativo e qualitativo de água potável nas edificações separados por uso final;

3.2.3. Desenvolvimento de procedimentos para a implantação de medidas que levem à redução dos desperdícios de água - perdas e uso excessivo e ao reúso das águas das chuvas, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável.

3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Foram encontradas nos arquivos da Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz (ENSP – FIOCRUZ) duas dissertações de mestrado: Rapaport²² 2004, “Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial” e Machado¹⁷, 2006, “Tratamento terciário de efluentes de estações de tratamento por lodo ativado para fins de reúso como água de reposição em torres de resfriamento”, cujo orientador foi o prof. Odir Clécio da Cruz Roque²³.

Segundo Fritjof C.¹¹, físico-teórico, “a alfabetização ecológica é um dos maiores trabalhos de conscientização da sociedade para a conservação da natureza e para a sustentabilidade. Sustentabilidade se refere a comunidades que satisfazem suas necessidades sem comprometer as das gerações futuras”.

Segundo dados da pesquisa do IBGE (Pinheiro¹⁸, 2005) das cidades que registram poluição permanente da água, 75% delas apontaram o despejo do esgoto como a sua principal causa.

Existem, atualmente, diversos conceitos acerca do termo reúso de água. De acordo com Braga Filho e Mancuso⁰⁷ (2003), o reúso de água subentende uma tecnologia desenvolvida em menor ou maior grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

Desde 1992, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES⁰¹) adotou a classificação de Westerhoff²⁵ (1984) de potável e não potável pela sua praticidade e facilidade, conforme demonstra o Quadro 01.

Quadro 01
Formas potenciais de reúso da água

Formas potenciais de reúso da água		
Reúso Potável	Indireto	Quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente utilizado no sistema de água potável.
	Direto	Reúso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente coleta, tratamento e finalmente utilizado como água potável.
Reúso Não Potável	Usos Agrícolas	Irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais, e plantas não alimentícias tais como pastagens e forrações, além de aplicável para dessedentação de animais. Como subproduto desta prática ocorre a recarga do lençol subterrâneo.
	Usos Industriais	Compreendem os usos industriais de refrigeração, águas de processo, lavagem em caldeiras etc. É o caso especial de reúso interno nas instalações industriais denominado reciclagem da água.
	Usos Recreacionais	Irrigação de plantas ornamentais, campos de esportes e parques públicos, limpeza de quadras, abastecimento de corpos d'água superficiais como riachos ornamentais e recreacionais, etc.
	Usos Domésticos	Irrigação de jardins residenciais e para descargas sanitárias. Usos equivalentes também estão incluídos, lavagem de pisos e ruas, reserva contra incêndios em grandes edifícios.
	Manutenção de Vazão	Diluição planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição das eventuais cargas poluidoras a eles aportadas, incluindo-se fontes difusas com o intuito de propiciar uma vazão mínima na estiação.
	Aquicultura e Piscicultura	Consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se dos nutrientes presentes nos efluentes tratados.
	Recarga de aquíferos subterrâneos	Efluentes tratados podem ser absorvidos em solos arenosos por filtração natural, ou de forma direta através de injeção sob pressão, ou indireta utilizando-se de minas abandonadas, poços profundos e águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

Fonte: Adaptado de Mancuso, 2003.

De forma simplificada, pode-se entender o significado do reúso de água pela frase utilizada por Mierzwa¹⁸ (2002):

“Uso de efluentes tratados para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis.”

Entretanto, o que dificulta a conceituação precisa da expressão “reúso de água” é a definição do exato momento a partir do qual se admite que o reúso esteja sendo feito. A

terminologia sugerida por Lavrador Filho¹⁵ (1987) também atende, a contento, para efeito de um maior esclarecimento acerca do assunto:

*“Reúso de Água
é o aproveitamento de águas previamente utilizadas,
uma ou mais vezes, em alguma atividade humana,
para suprir as necessidades de outros usos benéficos,
inclusive o original. Pode ser direto ou indireto,
bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.”*

De forma bastante sintetizada, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1973) *apud* Braga Filho e Mancuso⁰⁷ (2003), também expõe sua conceituação freqüentemente usada por diversos pesquisadores sobre o assunto:

a) reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico, industrial ou comercial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante de forma diluída;

b) reúso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso doméstico, industrial ou comercial, recarga de aquífero e água potável;

c) reciclagem interna: é o reúso da água internamente nas instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Neste último caso, notifica-se que a reciclagem não é sinônimo de reúso e sim um caso especial onde ela recupera os esgotos gerados por um uso, para atender posteriormente ao mesmo uso.

Como o estudo visa implantar um reúso planejado da água, a definição expressa por Lavrador Filho¹⁵ (1987) enfoca, de maneira bastante interessante, o objetivo pretendido, como demonstra o parágrafo a seguir:

*“O reúso planejado de água
ocorre quando o reúso é resultado de uma ação humana consciente,
adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta.
O reúso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema
de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade
requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água.
O reúso planejado também pode ser denominado reúso intencional da água.”*

Um estudo econômico detalhado, realizado por Barbosa⁰⁵ *et al.* (2001), sobre o reúso de água do banho e lavatórios em edifícios no Distrito Federal, revelou que com a cobrança da tarifa progressiva adotada pela Companhia de Água e Esgoto de Brasília, o reúso de

aproximadamente 33% da água resulta em uma economia de 50% no valor final da conta de água.

A água de reúso é uma opção correta do ponto de vista ambiental, afirma Rapaport²² (2004). Entretanto, para que possa ser utilizada deve ser feito um estudo da viabilidade, seja ela técnica ou econômica, de um projeto de reúso de água, além disso, faz-se necessário um levantamento criterioso do volume utilizado em cada aparelho hidráulico-sanitário, para que se possa saber a quantidade fornecida pelas fontes produtoras de efluentes e pelas potenciais fontes consumidoras de água reutilizada.

No Brasil, a oferta de água para as cidades vem diminuindo. A população urbana aumentou 137% em 26 anos passando de 52.000.000 habitantes em 1970 para 123.000.000 habitantes em 1996 e para 166.700.000 habitantes em 2000. A disponibilidade hídrica de 105.000m³/hab/ano em 1950 caiu para 28.200m³/hab/ano em 2000 (OPAS *apud* Rapaport²², 2004). Tal fato preocupa, visto que o problema tende a se agravar no futuro em virtude do contínuo crescimento populacional e do uso indiscriminado dos recursos hídricos.

Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), do total de água consumida no Brasil 43% são para uso domiciliar, 40% para a agricultura e 17% para indústria.

Rapaport²² (2004) apresenta uma pesquisa sobre o custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e a economia que pode ser feita ao se utilizar o sistema de reúso (Quadro 02).

Quadro 02
Custo da água na região metropolitana do Rio de Janeiro e economia por meio do sistema de reúso

Consumo de água (m ³)	Custo da água e esgoto (R\$)	Consumo de água reúso (m ³)	Custo da água e esgoto com reúso (R\$)	Economia mensal (R\$)	Economia mensal (%)
10	16,52	7,1	16,52	0,00	0%
20	28,63	14,20	16,52	12,11	42%
30	52,86	21,30	31,78	21,08	40%
40	85,90	28,40	48,98	36,91	43%
50	135,46	35,50	71,03	64,42	48%
60	201,53	42,60	94,49	107,04	53%
70	322,67	49,70	133,47	189,20	59%
80	410,78	56,80	180,39	230,39	56%
90	498,88	63,90	268,93	229,95	46%

Fonte: Rapaport, 2004.

Pelo Quadro 02, vê-se que há vantagem a partir de consumo da água em 10 m³.

Outro fator importante é ainda o baixo custo da água cobrado em Brasília, em virtude da extensa utilização de poços na região que reporta os ganhos econômicos da ETE e do sistema de reúso para um retorno financeiro em longo prazo (Quadro 03), como exemplo de um condomínio, *in Araujo*⁰³ (2005).

Quadro 03
Consumo mensal x custo mensal da água

MÊS	CONSUMO MENSAL (m ³)	CUSTO MENSAL (R\$)
Janeiro	3901,8	1213,5
Fevereiro	3373,2	792
Março	3405,8	872,25
Abril	3363,4	674,25
Maio	4775,3	629,46
Junho	5406,4	2095
Julho	5644,5	1977,8
Agosto	5832,1	2156,8
Setembro	6609,6	2797
Outubro	6522,3	2384
Novembro	4646,9	1735,5
Dezembro	4674,8	1248
Média	4846,34	1547,96

Fonte: Exemplo do Condomínio Residencial Lago Azul, *in Araujo* (2005).

Acrescenta-se o comentário de Hespanhol¹³ (2001) sobre os custos do reúso de água, onde o mesmo afirma que “eles devem ser considerados em relação aos benefícios de conservar água potável e de, eventualmente, adiar ou eliminar a necessidade de desenvolvimento de novos mananciais para abastecimento público e não somente em relação aos ganhos financeiros diretos e imediatos”.

Ressalta-se que o plano de reúso de água apresentado neste trabalho visa atender a qualidade não potável, como sugere o Quadro 04, a seguir.

Quadro 04

Possíveis usos não potáveis de água indicados por meio de reúso planejado de água

Descarga de vasos sanitários; Lavagem de pisos, calçadas, ruas e automóveis; Irrigação de canteiros e jardins; Irrigação agrícola em geral;

Construção civil para cura do concreto, para efetuar umidade para compactação do solo; outros usos no canteiro de obras; Sistema e reserva contra incêndio; Fluido auxiliar de resfriamento (sistema de ar condicionado).

Fonte: Adaptado de Hespanhol, 2003.

De acordo com os valores expostos por Barbosa⁰⁵, os usos menos nobres que poderiam utilizar água de reúso somam um percentual de 47,20%, enquanto que nos dados apresentados por Tomaz²⁷ esse índice pode chegar até a 52%. Os valores demonstrados pela Revista Brasileira de Saneamento Ambiental e Meio Ambiente não podem servir para esta comparação, visto que não relatam usos externos com rega de jardim, lavagem de carros, nem limpeza e lavagem de pisos, contudo, sua apresentação é válida como forma de ressaltar que consumos destinados à bacia sanitária tendem mais para percentuais de 30% do que para 41%, como afirma Tomaz.

Outras maneiras de se estimar consumos de água externos grandes áreas verdes de um lote estão a seguir e são apresentadas por Tomaz²⁶ em seu livro intitulado Previsão do Consumo (2000), que expõe três opções, no Quadro 05.

Quadro 05
Previsão do consumo de água

Previsão do consumo	
	5 a 2,0 litros/dia/m ²
Rega de jardim	10 litros/dia/hora
	1/6 do consumo total

Fonte: Tomaz, 2000.

De acordo com Blum⁰⁶ (2003), os critérios e padrões de qualidade da água para reúso para uso urbano, irrigação e recreacional devem ser adotados segundo o Quadro 06, que apresenta os limites especificados para os indicadores de contaminação microbiológica, bem como o tipo de tratamento e monitoramento mínimos para os tipos de uso indicados, visando proteção da saúde. Ainda em Blum⁰⁶ (2003), a inclusão nesse quadro dos parâmetros turbidez e cloro residual livre (CRL) devem-se à sua estreita relação com a segurança microbiológica da água. Uma turbidez elevada indica a presença de teores também elevados de sólidos em suspensão, que podem abrigar microorganismos sensíveis à ação do cloro. Um teor mínimo de CRL é uma garantia de ausência da grande maioria dos microrganismos patogênicos conhecidos. No entanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 13.969:1997, propõe outras alternativas para tratamento e disposição dos efluentes dos tanques sépticos, incluindo alternativas para possibilitar a adequação da qualidade do efluente para as situações diversas incluindo a de reúso. Fala sobre os Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e

disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, de setembro de 1997. No item que trata do reúso local, afirma que: “No caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação dos jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens etc. A mesma norma chega a montar uma classificação para o reúso, baseado na qualidade requerida.

Quadro 06
Critérios de proteção contra microorganismos patogênicos em reúso de água

Tipo de reúso	Requisitos mínimos de segurança bacteriológica para água tratada		
	Padrões	Tratamento	Monitoramento
Banheiro	li. f.: ausentes rb.: Max. 2 UNT RL: mín. 1mg/L	secundário + filtração desinfecção	li. f.: diário rb.: contínuo RL: contínuo
Irrigação de plantas ornamentais	li. f.: max. 200/100ml rb.: ND RL: mín. 1mg/L	secundário + filtração desinfecção	li. f.: diário rb.: ND RL: contínuo
Recreacional, para enchimento de lagos paisagísticos	li. f.: max. 200/100ml rb.: ND RL: mín. 1mg/L	secundário + desinfecção	li. f.: diário rb.: ND RL: contínuo

Fonte: USEPA *apud* Blum, 2003.

A NBR 13.969/97 classifica os efluentes em quatro classes e determina padrões para reúso, conforme citado por Rapaport²² (2004) em sua pesquisa e demonstrado no Quadro 07.

Quadro 07
Classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos conforme reúso

Classe	Destinação	Parâmetros contemplados	Tratamento indicado	Observações
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água	F<200nmp/100ml Sólidos dissolvidos totais <100mg/l D<0,5-1,5mg/l Turbidez <5	Tratamento aeróbio + filtração convencional com areia e carvão ativado + cloração	de-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de canais e lagos para fins paisagísticos	F,500nmp/100ml Turbidez<5 D>0,5mg/l	Tratamento aeróbio + areia e desinfecção	de-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 3	Descargas dos vasos sanitários	Turbidez<10 F<500nmp/100ml	Tratamento aeróbio + cloração	Águas provenientes de máquinas de lavar satisfazem a este padrão
Classe 4	Reúso nos pomares, pastagens para gado	F<5.000nmp/100ml D>2,0mg/l	Tratamento superficial	aplicações deverão ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita

Fonte: ABNT NBR 13969/97 *apud* Rapaport (2004).

Outra alternativa de economia de água foi o trabalho apresentado por Araujo⁰³ 2005, em ETE Compacta para Condomínios Horizontais, onde observou-se uma crescente ocupação territorial resultante de assentamentos residenciais, muitos dos quais, de qualidade duvidosa, na região que envolve o Distrito Federal. Essa realidade denota, além da falta de infraestrutura básica, um abastecimento hídrico realizado por meio de poços tubulares e esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas. Analisando mais detalhadamente, verifica-se que, no que se refere à ocupação humana, além da impermeabilização de áreas de recarga e interferências entre poços tubulares, surgem também problemas de contaminação das águas subterrâneas, gerando passivos ambientais bastante amplos, pois as regiões ocupadas são locais onde o solo é arenoso, com valores de permeabilidade e transmissividade bastante altos. Nessas condições, os solos utilizados são impróprios para o recebimento e armazenagem de esgotos “in natura”.

Outro trabalho analisado foi uma ETE Compacta para prédio vertical. O projeto foi desenvolvido no curso de mestrado da ENSP-FIOCRUZ¹⁰ e refere-se à implantação da ETE COMPACTA no prédio residencial para aproveitamento do esgoto secundário em descarga de vaso sanitário e limpeza do prédio. As canalizações do vaso sanitário já eram independentes do restante do esgoto secundário. Os resultados mostraram uma economia mensal de R\$ 2.000,00.

Apesar dos exemplos acima citados, não há uma gama de normas e legislação ou mesmo propostas que incentivem processos de reúso ou reciclagem.

O manejo da qualidade da água deve ser uma prática a ser adotada pelas competências governamentais, criando e revendo regulamentações, praticando auditorias, divulgando os resultados obtidos, fiscalizando e tomando medidas de punição.

4. METODOLOGIA:

A metodologia do processo de gestão da água compreende os aspectos comportamentais, tecnológicos e gerenciais, abrangendo as seguintes etapas:

- Planejamento e Coordenação - Elaboração dos planos e metas estratégicas para implementação do projeto de conservação de água: política de uso, contratação do projeto de Conservação de Água; estabelecimento dos objetivos e processos necessários para atingir os resultados, de acordo com a política ambiental da organização;

- Infraestrutura e Organização - Promoção da capacitação e da habilitação de servidores para o planejamento e gerência dos resultados, bem como, a previsão dos recursos financeiros necessários para implementação do projeto;
- Mobilização e Sensibilização - Programa de caracterização de hábitos e costumes e racionalização das atividades que consomem água e preparação da comunidade interna, tornando-a parte integrante do projeto.

5. PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA:

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Em vista do panorama Mundial, Brasileiro e Regional sobre o tema água, enfocando a escassez, má distribuição, desequilíbrio do sistema, má utilização da água e desperdício e, conhecendo-se as possíveis técnicas que visam a economia de água potável, a preservação dos recursos hídricos e a estrutura e as atividades desenvolvidas, o estudo do uso racional e da conservação de água poderá, de maneira satisfatória, ser implementado baseado na utilização de duas estratégias principais. Em meio a este contexto, é primordial que as organizações públicas e privadas invistam em estudos que revelem novas formas de reaproveitamento da água doce, de modo que, se demonstrada a viabilidade econômica deste empreendimento, seja incorporado às suas metas estratégicas e orçamentárias.

5.2. HIPÓTESES:

Para o estudo a ser efetuado, assumiu-se que:

- nos condomínios a serem estudados, as preocupações quanto às variáveis formuladores dos projetos (variáveis de projeto/concepção, variáveis construtivas, variáveis de água) interferem decisivamente na qualidade ambiental e na economia;
- a avaliação pós-ocupação da qualidade ambiental dos usuários pode contribuir para a revisão dos projetos e para a elaboração de futuros projetos de edificações residenciais a fim de aumentar a qualidade ambiental, a sustentabilidade e a humanização.

5.3. RESULTADOS ESPERADOS E PRELIMINARES:

- Economia criada pela redução dos efluentes gerados;
- Redução de custos operacionais e de manutenção dos sistemas hidráulicos e equipamentos da edificação;

- Aumento da disponibilidade de água (proporcionando, no caso das indústrias, por exemplo, aumento de produção sem incremento de custos de captação e tratamento);
- Agregação de valor ao “produto”;
- Redução do efeito da cobrança pelo uso da água;
- Melhoria da visão da organização na sociedade – responsabilidade social.

6.4. PRODUTOS E IMPACTOS ESPERADOS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O DISTRITO FEDERAL:

O governo do Distrito Federal, objetivando adequar a cidade aos padrões sanitários necessários para garantir a qualidade de vida da população, está operando antigas estações de tratamento e inaugurando novas. O levantamento oficial da atual situação prevê a coleta de todo o esgoto produzido e o lançamento de corpos hídricos efluentes com qualidade aceitável pelo órgão ambiental local. Somado a isso, vêm sendo desenvolvidos estudos demográficos de crescimento populacional e análise do crescimento socioeconômico, gerando assim as vazões do projeto, ampliações e melhorias recomendadas. Estas estações devem ser projetadas visando uma vida útil de pelo menos 20 anos.

Todavia, observa-se uma crescente ocupação territorial resultante de assentamentos residenciais, muitos dos quais, de qualidade duvidosa, na região que envolve o Distrito Federal. Essa realidade denota, além da falta de infraestrutura básica, um abastecimento hídrico realizado por meio de poços tubulares e esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas.

Analisando mais detalhadamente, verifica-se que, no que se refere à ocupação humana, além da impermeabilização de áreas de recarga, interferências entre poços tubulares, surgem também problemas de contaminação das águas subterrâneas. Gerando passivos ambientais bastante amplos, haja visto que as regiões ocupadas constituem-se normalmente por locais onde o solo é arenoso com valores de permeabilidade e transmissividade bastante altos. Nessas condições, os solos utilizados são impróprios para o recebimento e armazenagem de esgotos “in natura”.

Existem, em outras regiões do país algumas empresas que projetam e constroem estações compactas de tratamento de esgotos, sistemas de digestão biológica ou não, tais como: a

Waterenterprises – ETE, Progesa – Tecnologia em Saneamento e a Fliper Tecnologia Ambiental, todas elas localizadas em São Paulo, sem atuação no Distrito Federal.

O Setor público tem implementado várias pesquisas e desenvolvimento de projetos nesta área a partir da criação do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) iniciado em 1996 e que visa apoiar o desenvolvimento de pesquisa nas áreas de abastecimento de água, águas residuárias e resíduos sólidos. Dentre as instituições pode-se destacar:

- Escola de Engenharia de São Carlos – Depto. de Hidráulica e Saneamento;
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Instituto de Saneamento Ambiental;
- Universidade de Campinas - Depto. de Hidráulica e Saneamento;
- Universidade Federal de Minas Gerais – Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental;
- Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências e Tecnologia / EXTRABES;
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Depto. de Engenharia Civil e de Engenharia Química;
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas.

As atividades antrópicas produzem uma grande quantidade de dejetos e efluentes, capazes de contaminar tanto águas superficiais quanto águas subterrâneas. O resultado é que, com freqüência, sua contaminação se faz de forma depurável, porém, outras vezes, se faz de forma praticamente irreversível. As contaminações das águas superficiais normalmente são bastante visíveis, e, por isto, fazem-se mais imediatas ações para evitar ou remediar os efeitos indesejados dos contaminantes. Quando se enfoca o condicionamento do manancial subterrâneo com respeito a contaminações, a situação torna-se mais grave, pois a mesma não é tão facilmente perceptível, a exemplo do que ocorre com as águas superficiais. Apesar de mais protegido – e, portanto menos vulnerável às contaminações que o manancial superficial - o manancial subterrâneo, à medida que é contaminado, torna-se muito difícil de ser recuperado, por sua lenta circulação e pelo tempo de trânsito relativamente grande. O que se tem observado nos solos e nas águas subterrâneas do Distrito Federal é o surgimento de um passivo ambiental de grandes proporções, principalmente nas zonas sendo urbanizadas. Mesmo quando existe um tempo suficientemente longo, a degradação da matéria orgânica gera compostos químicos prejudiciais à saúde pública, tais como os nitratos e cloretos. Assim

sendo, o desenvolvimento de estações de tratamento de esgotos compactas – Etes Compactas, visam atender a toda população do Distrito Federal e seu entorno.

A vantagem tecnológica do produto proposto está sua relação custo x benefício, uma vez se trata de um produto desenvolvido especificamente para a região, levando-se em conta particularidades existentes somente no local, tais como temperatura ambiente, umidade relativa do ar, pH e qualidade do efluente, sem abrir mão da normativa técnica e legislativa vigente. Em outras palavras, entende-se que a Ete Compacta atinge os níveis ótimos de desempenho de operação adequando-se a aspectos reduzidos. Seguindo essa linha de raciocínio, o projeto visa remediar um impacto ambiental.

As propostas de uso racional de água elaboradas nesta pesquisa deverão demonstrar-se muito eficientes e oportunas para serem instaladas parcial ou integralmente. Excluindo-se propostas utópicas ou medidas complexas de redução do consumo.

As alternativas propostas deverão cobrir as diferentes funções/processos dos edifícios, contemplando usos de águas residuárias pós-tratamento, águas pluviais, equipamentos economizadores e gerenciamento dos recursos.

6.5. **CRONOGRAMA:**

- Diagnóstico Inicial - Levantamento de dados quantitativos e estatísticos do consumo e referentes às ações e às atividades que têm influência sobre o consumo e desperdícios (perdas) de água; avaliação da oferta e demanda da água – 2 meses.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Tecnologia - Preparação de um estudo que aponte as alternativas tecnológicas e a definição efetiva das soluções para conservação de água nos edifícios – 1 mês.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Controle e gerenciamento - Aspectos relacionados aos mecanismos de gerenciamento do projeto de gestão do consumo de água, incluindo o tratamento e disponibilidades do banco de dados - 2 meses.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Resultados - Análise custo/benefício das estratégias do Projeto de Conservação de água e payback corrigido – 1 mês.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Projetos Executivos – Arquitetura (planta baixas, cortes e locação), estrutural e hidráulico – 2 meses.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

- Resultados - Análise custo/benefício das estratégias do Projeto de Conservação de água e payback corrigido – 1 mês.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Detalhamento - Especificações técnicas e relatórios executivos – 1 mês. Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

- Orçamento Técnico - Planilha de custos/ orçamentos – 1 mês.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

- Assessoria/Treinamento - Assessoria para formulação de projeto básico para contratação de obra de engenharia e aquisição de equipamentos e treinamento dos servidores/ terceirizados que deverão fazer a manutenção – 1 mês.

Participação do aluno bolsista Marco Aurélio Maron.

Alunos voluntários Mayanna Rebello Nogueira, Carmen Caldwell, Ana Beatriz Assunção Couto.

7. ORÇAMENTO:

ITENS DE DESPESA	(R\$)
peroxerox e impressão	600,00
Valor Total:	600,00

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [01] ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), 1992. *Reúso da Água*. São Paulo: ABES.
- [02] Andrade Neto, C. O. , 1997. *Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários – Experiência Brasileira*. São Paulo: ABES.
- [03] Araujo, E. P. *Reúso de água pela implantação da ETE no Condomínio Lago Azul. Condomínio Horizontal*. Trabalho de Pesquisa. DF, 2005.
- [04] Araujo, E. P. *Avaliação crítica de ambientes em estabelecimentos assistenciais de saúde*. Rio de Janeiro, 2008. Tese de Doutorado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca.
- [05] Barbosa, A; Canto, F.; Ceschini, I; Costa, N; e Allan, N. *Projeto Re+Água: Reúso de Água – Uma Alternativa diante da Escassez*. Trabalho final de curso. MBA em Projetos, FGV – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2001.
- [06] Blum, J. R. *Critérios e padrões de qualidade da água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.
- [07] Braga Filho, D., Mancuso, P. *Conceito de reúso de água*. In: Mancuso, P., Santos H. (org). *Reúso de água*. Barueri, SP: Manole (USP), 2003.
- [08] Cynamon, S. E., 1996. *Sistema Não Convencional de Esgoto Sanitário a Custo Reduzido, para Pequenas Coletividades e Áreas Periféricas*. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- [09] Dallari, S. *O Direito à Saúde*. Revista Saúde Pública. São Paulo, 1988.
- [10] Dissertação de Mestrado de Geraldo Silva, RJ, 2002.
- [11] Fritjof, C. *Problemas Ambientais*. Rio de Janeiro, 1995.
- [12] FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), 1999. *Manual de Saneamento*. Brasília: Departamento de Saneamento, Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde.
- [13] Hespanhol, I. *Reúso da Água – Uma Alternativa Viável*. Revista Bio., São Paulo. Ano XI, ano 11, n. 18, p 24-25, 2001.

- [14] IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2002. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE.
- [15] Lavrador Filho, J. *Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil*. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1987.
- [16] Lima Moraes, D. S. & Jordão, B. Q. *Degradação de Recursos Hídricos e seus Efeitos sobre a Saúde Humana*. Revista Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.
- [17] Machado. *Tratamento terciário de efluentes de estações de tratamento por lodo ativado para fins de reúso como água de reposição em torres de resfriamento*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2006.
- [18] Mierzwa, J. *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – Estudo de caso da Kodak Brasileira*. 367p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.
- [19] Muffareg, M. R., 2003. *Conceitos e legislação sobre reúso de águas residuárias*.
- [20] Pinheiro, A. *Esgoto doméstico: o pior problema ambiental brasileiro*. 2004. Disponível em: <<http://www.ecoterrabrasil.com.br>>. Acesso em 15 jun. 2005.
- [21] Prefeitura do Rio de Janeiro – Meio Ambiente – Coordenadoria de Despoluição. *Monitoramento da qualidade do ar*. RJ, 2003.
- [22] Rapaport, B. *Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial*. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.
- [23] Roque, O. C. C., 1997. *Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- [24] Suetônio, M., 2000. *1. Engenharia Sanitária. 2. Esgotos – Purificação*. Organização Suetônio Mota. Fortaleza.
- [25] Telles, D. D'Alkimin e Costa, R. H. P. G. *Reúso de Água: conceitos, teorias e práticas*. Editora Blucher. 1.a Edição. São Paulo, 2007.
- [26] Tomaz, P. *Economia de água para empresas e residências. Um estudo atualizado sobre o uso racional da água*. São Paulo: Navegar Editora, 2ª ed., 2001.
- [27] Tomaz, P. *Previsão do consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. São Paulo: Navegar Editora, 2000.

[28] Westerhoff, G. P. *An update of research needs for water reuse*. In: Water Reuse Symposium, 3^o Proceedings. San Diego, Califórnia, 1984.

[29] Resumo das leis, normas, portarias, resoluções.

- Leis n.º 10.785/2003, 13.276/2004, NBR 13.969/ABNT.

- Manual de Saneamento – Ministério da Saúde – FNS, 94.

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O LIXO PRODUZIDO, ARMAZENADO E REUTILIZADO NA CONSTRUÇÃO DOS SETORES NOROESTE E ÁGUAS CLARAS

Camilla Cavalcante Maia

RESUMO

O tema da reciclagem se impõe como uma realidade no contexto atual. Este trabalho visa discutir a realidade do tratamento dado aos resíduos da construção civil no Brasil, usando o exemplo da construção de um setor de habitações de luxo na capital do país. O enfoque de lixo como um tema problemático provém de uma questão cultural muito arraigada aos valores, esse fato impõe-se como um fator problemático na questão da reciclagem. É fundamental que a sociedade compreenda a importância de tratar o lixo de forma mais cotidiana. A reciclagem é uma proposta importante para que se mantenham os níveis de produção e consumo da sociedade contemporânea. Tem-se como objetivo, portanto, desenvolver uma proposta de reciclagem que envolva questões regionais de resíduos de construção, fomentado a discussão do tema e um desenvolvimento continuado desse tipo de técnica.

Palavras-chave: reciclagem, resíduos de construção civil, setor de habitações

ABSTRACT

Recycling is a demanded theme as reality in the current context. This paper seeks to examine the reality of waste treatment in civil engineering on Brazil. Using as example the edifications in a high class habitational sector in the capital of the country. The focus in waste as a problematic topic comes from a cultural matter that is really settled on prices. That can be seen as a problematic factor in the recycling situation. It is fundamental that the society understands the importance of managing waste as a daily habit. Recycling is the main proposal so that the levels of production and absorption can be stable in the modern society. The main goal is to develop a resolution of recycling that involves the regional query of construction waste demanding the topic discussions so there can be created a thecnic.

1. INTRODUÇÃO

É fundamental para a apreensão e o desenvolvimento científico que se produzam trabalhos de pesquisa tratando o tema de resíduos de maneira comprometida. O projeto de pesquisa aqui apresentado visa partir da análise prática da construção de um edifício, em uma das maiores capitais produtora de resíduos no Brasil, Brasília, para propor uma reflexão a respeito do tema sustentabilidade. A construção civil vem tomando espaço na discussão intelectual do país de maneira mais sistemática e efetiva.¹ É necessário, portanto, que se promova uma série de pesquisas nesse ramo do conhecimento para que seja possível atender á agilidade e eficiência de crescimento que é cada vez mais exigida dos engenheiros e arquitetos e, simultaneamente, sejam aplicados os conhecimentos cada vez mais atualizados a respeito de técnicas de preservação e melhoria da qualidade de vida da população.

É sabido que, em grande parte do país, o nível dessas pesquisas ainda é muito precário e as técnicas, rudimentares. O projeto de pesquisa apresentado procura estabelecer uma conexão entre métodos de construção

¹ COUTINHO,S. , Philippi, A., Malheiros, T. Agenda 21 Nacional e Indicadores de desenvolvimento sustentável : contexto brasileiro. Saúde Soc. São Paulo. 2008 v.17, p. 7 – 20

empíricos e as tecnologias de ponta fornecidas no mercado, sintetizando-os em um meio de reciclar resíduos de construção.

Sabe-se que o processo de reciclagem de matéria mais simples já foi consolidado no Brasil, no entanto, não se pode dizer que o mesmo ocorre com a utilização de agregados. Desde a década de 80, foram realizados inúmeros testes com a utilização de matérias residuais de construção civil no Brasil, mas, até os dias atuais, ainda faltam regulamentações técnicas específicas para orientar seu uso.²

A construção de um complexo setor de habitação foi escolhida para representar a escala do desperdício que se promove nos canteiros de obra do país. Ao mesmo tempo, vê-se a necessidade de propor um método simples e barato de reciclagem, isso viabilizaria a efetivação da proposta e a sua integração com a comunidade em que estaria inserido.

2. OBJETIVOS

2.1 Estudar, no âmbito do Distrito Federal, o processo de coleta e armazenamento de resíduos na construção civil. Discutir a necessidade da implantação de um sistema de reciclagem eficiente para minimizar os efeitos nocivos sobre a população e o meio ambiente;

2.2. Coletar dados quantitativos e qualitativos sobre a produção e a separação dos resíduos produzidos na construção de um edifício na implantação do Setor Noroeste e de Águas Claras;

2.3. Verificar se a coleta e reciclagem do entulho do edifício analisado estão de acordo com o previsto pelo Plano de Gestão Ambiental de Implantação, Manual Verde, destinado ao setor Noroeste;

2.4. Catalogar os métodos de reciclagem já em andamento e verificar a sua eficácia considerando o contexto urbano e social do DF;

² DIAS, J.F., Agopyan, V., Bernucci, L. L. B., Acerbi, J. M. C. (2005) Agregados reciclados de telha cerâmica – ensaios de caracterização. 36ª Reunião Anual de Pavimentação, ABPv, Curitiba, PR, p. 12

2.5. Produzir uma proposta de reciclagem, levando em conta as características do entulho produzido e as pesquisas já em andamento em Brasília;

2.6. Introduzir a discussão a respeito dos resíduos no meio acadêmico do Distrito Federal, para que, no futuro, seja possível estabelecer medidas efetivas de mudança da gestão tanto política, quanto social, do lixo na capital do Brasil.

3. METODOLOGIA

O conhecimento aprofundado do tipo de resíduo e suas propriedades físicas são de fundamental importância para o desenvolvimento de qualquer atividade de reciclagem.³

Buscando atingir os resultados esperados, foi realizado um estudo aprofundado dos referenciais teóricos, partindo destes para uma reflexão mais concisa a respeito da questão dos materiais.

A escolha do material usado como base para a pesquisa foi feita pela análise do referencial teórico, partindo deste para uma análise ampla dos materiais produzidos no canteiro do edifício Reserva Noroeste. A questão quantitativa foi produzida pela análise e busca de dados da obra escolhida, em colaboração com o almoxarifado da obra. A questão qualitativa foi feita por meio de questionários base, respondido por funcionários e visitas no canteiro do edifício que está sendo construído no Setor Noroeste, além de registro por meio de fotografias.

O processo metodológico adotado é:

- Identificar corretamente os materiais que são cotidianamente utilizados nas construções brasileiras, por meio da análise de fotografia, visitas, questionário a serem respondidos pelos funcionários do canteiro e informações da própria construtora;

³ ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr - Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. São Paulo. p. 9 - 11

- Classificar os materiais catalogados de acordo com as classificações mais rotineiras no que diz respeito às pesquisas realizadas no canteiro da construção civil/arquitetura/engenharia e, com base no referencial, teórico será feita uma classificação do que é possível, ou não, reciclar;
- Estabelecer os materiais que poderão ser úteis no processo de reciclagem, catalogando e investigando a constituição, origem e atual destino de cada material considerado com potencial de reciclagem;
- Definir métodos de reciclagem que poderão ser aplicados de forma eficiente. Estabelecer o processo, levando em consideração a realidade da construção civil na cidade. Por meio do estudo outros métodos já estabelecidos de forma empírica, e questionário junto à construtora;
- Desenvolver um método de sistematização do processo criado, além de estar profundamente interligado com a realidade da população que estará envolvida no processo, estudando o caráter social do lixo, pelo referencial teórico;
- Entender o processo de reciclagem como fim de um ciclo de construção de um projeto arquitetônico, com base nas visitas e textos lidos.

É importante observar que a escolha das obras se deu de maneira aleatória, apenas sendo estudada aquela construtora que permitiu a visita ao local da construção, a observação de detalhes técnicos de construção e a publicação das informações obtidas, no caso do Setor Noroeste, a construtora que disponibilizou as informações foi a Brasal, por meio do edifício Reserva Noroeste. No caso de Águas Claras a construtora que aceitou participar desta pesquisa foi a Conbral, por meio do edifício Matheus Muniz. É importante frisar que, para obter dados mais precisos, a metodologia previa o estudo de dois edifícios, no entanto, nenhuma outra construtora se disponibilizou a fornecer as informações no Setor Noroeste, por isso previu-se o estudo de uma obra em Águas Claras para que seja realizada uma análise completa, baseada no método comparativo.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A compreensão dos estudos e métodos para a implantação de um sistema de reciclagem eficiente será feita através do aprendizado da classificação dos resíduos produzidos e sua análise. Entre algumas publicações que tratam desse assunto estão dois projetos de pesquisa de doutorado, além do Manual Europeu de Resíduos de Construção Civil e o Manual Verde, utilizado para a construção do Noroeste.

O entendimento dos métodos adequados para desenvolver um método de reciclagem de resíduos será gradativamente apreendido através do estudo aprofundado dos tipos de resíduos produzidos em uma construção, e os materiais utilizados. “Quando mobilizamos uma obra, temos sempre que levar em consideração o impacto real que a operação pode vir a causar para a comunidade que está no entorno.” Eduardo Abreu, professor de geologia ambiental. Em 2010, também já foram produzidos incentivos às obras Esgoto Baixa Maceió, Aglomerado da Serra, Vila São José, Colégio Bernoulli, Túnel de Acesso à Cidade Administrativa.

4.1. O Setor Noroeste

A Companhia Imobiliária do Distrito Federal (Terracap) foi o órgão responsável pela venda dos terrenos no Setor Noroeste, bairro composto por aproximadamente 821 hectares e que abrigará cerca de 40 mil pessoas. Além disso, a Terracap estabeleceu as diretrizes principais para o desenvolvimento do bairro “verde”. Os resultados da discussão com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente (SEDUMA) produziram o Plano de gestão Ambiental de Implantação (PGAI), composto pelo Manual Ambiental de Construção, a Licença de Instalação e o Manual de Sustentabilidade. O PGAI, cujas 74 páginas explicitam normas gerais para engenheiros e arquitetos, foi lançado no “Seminário Setor Noroeste Construção Civil e Sustentabilidade”.

O Instituto de Meio Ambiente

e Recursos Hídricos (Ibram) é o responsável pela fiscalização e pela garantia da aplicação das diretrizes estabelecidas no Manual Verde.⁴

A Brasal foi uma das incorporações pioneiras em construir no Setor Noroeste. O primeiro edifício estudado chama-se Reserva Noroeste, localizado na quadra 311.

Durante as visitas, foram analisados aspectos de armazenagem e despejo de materiais. É fundamental destacar que o ponto mais importante em todas as visitas foi a análise quantitativa e qualitativa de todos os resíduos produzidos em obra, através de questionários feitos à funcionários no local, análise de fotos e documentação do almoxarifado.

Apesar de as visitas terem sido realizadas depois de quase um ano após o início da obra, os resíduos produzidos anteriormente foram estudados por meio de fotos e registro de entrada, saída e recebimento de material. Levando em consideração a clareza do estudo, optou-se pela análise dos resíduos de maneira linear. O período constituído desde o início da obra até a finalização foi dividido em etapas, na busca de sistematizar a análise e torná-la mais didática. A divisão consiste das seguintes fases:

- Movimentações de terra para realização das fundações e pavimentos subterrâneos;
- Construção das fundações e esqueleto de estrutura;
- Vedações externas e internas;
- Revestimentos e finalização;
- Análise do armazenamento e despejo dos materiais secundários;
- Características gerais de sustentabilidade no uso e ocupação do edifício.

⁴ Manual Verde – Plano de Gestão Ambiental de Implantação. Brasília. Janeiro, 2009 p.1 – 8

4.2. O Setor Águas Claras

O edifício escolhido para análise no Setor Águas Claras de Brasília foi o Matheus Muniz, construído pela construtora Conbral. A escolha foi novamente de ordem aleatória, agraciando a construtora que se dispôs à fornecer informações e permitir visitas. O edifício se localiza na Rua 28 de Águas Claras e as análises foram feitas por meio de fotos, visita, e informações disponibilizadas pela própria construtora.

Durante as visitas, foram analisados os mesmos aspectos ressaltados na análise do edifício no Setor Noroeste. Sendo, em sua maioria, aspectos de armazenagem e despejo de materiais. E outros temas considerados de relevância para a pesquisa, como políticas de sustentabilidade e conscientização promovidas pela construtora.

É importante frisar que, diferentemente do Noroeste, as construções de Águas Claras não possuem um plano de diretrizes sustentáveis a ser seguido. Isso reflete no fato de que as medidas sustentáveis tomadas pelas construtoras em Águas Claras partem de sua própria responsabilidade e consciência sustentável.

5. RESULTADOS

- As políticas de reutilização de resíduos sólidos no Distrito Federal são deficientes no que tange a preocupação com o material e o transporte;
- É preciso que se estabeleça uma união entre governo e empresas privadas para que o processo de reciclagem seja efetivo e ocorra de forma eficiente;

- O processo de reciclagem de alguns materiais se encontra em estágio muito inferior quando comparados á outros, devido, principalmente, á questões econômicas, políticas e sociais;
- O resíduo do concreto e outros produtos obtidos pelo cimento são um dos materiais que não recebem o devido tratamento e constituem um dos maiores participantes do grupo dos materiais que vão para aterros em forma de agregados. Isso representa uma quantidade muito elevada, devido á tradição brasileira de construir em sistemas mistos de alvenaria e concreto;
- A argamassa foi o material escolhido devido sua abundância no canteiro de obras enquanto resíduo inutilizado;
- A constatação de que materiais como os sacos de cimento e as fitas plásticas para reunir alvenaria são materiais extremamente prejudiciais e que devem ser descartados de maneira mais consciente, por se tratarem de elementos com única função de transporte, caracterizando o transporte, de maneira geral, como outro tema extremamente problemático nas construções;
- Constatação de que é viável transformar os resíduos da argamassa em pó para que seja usado em misturas na produção de elementos construtivos secundários, como o contra-piso.

6. ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA

Partindo de comparações entre a realidade brasileira e a européia, no que tange a gestão de projetos de arquitetura e engenharia civil, é possível notar uma grande dicotomia. Em outros continentes, especialmente nos países desenvolvidos, há uma grande política de conscientização a respeito da reutilização dos agregados graúdos. Não há apenas leis, mas a população a priori

já percebe a necessidade do contexto mundial e urbano atual da reutilização de todos os materiais que seriam desperdiçados e armazenados em aterros.

Percebe-se que, no Brasil, especificamente na região do Distrito Federal, apesar de existirem tentativas de sistematizar as políticas sustentáveis (como o PGAI), as normas ainda permanecem superficiais e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) possui uma representação muito frágil no contexto nacional. Além disso, a tradição punitiva que rege os sistemas brasileiros exige que haja sempre uma fiscalização intensa para que se cumpra os diretórios estabelecidos, não apenas de sustentabilidade, mas de segurança também

Analisando o Projeto do Estádio Brasileiro, percebe-se que o foco não é a sustentabilidade. O Estádio pouca genuíno e inerte, demonstrando que a arquitetura brasileira ainda não superou o legado modernista, por qualquer que seja o motivo, de entender arquitetura, paisagem e desenvolvimento urbano e social como itens desconectados. A sustentabilidade no país se tornou um atributo a ser vendido/comprado e não uma política interna de gestão e desenvolvimento de projetos. É ainda possível perceber que, nem mesmo o próprio Vicente Castro, responsável pelo projeto, quando questionado sobre o destino do entulho produzido no canteiro gerido pelo seu escritório sabe confirmar ao certo que fim teve. O planejamento, quando existe, é falho e, quase sempre, não funciona como uma referência segura, devido aos atrasos, greves e má gestão do setor de construção. É preciso se referenciar em projetos como o do estádio Olímpico de Londres para que o país aprenda a fazer projetos considerando um investimento medido em anos, planejado em anos, tal qual o Reino Unido, por exemplo.

Comparando dois estudos de caso, um edifício implodido em 2007 e outro em 2011, na região do Distrito Federal, nota-se que houve um grande aumento na preocupação do destino que o chamado entulho deve receber. Em quatro anos, passaram a existir diretrizes públicas do que deveria ser feito com os resíduos e, ainda mais importante, se consolidaram empresas especializadas em reciclagem desse tipo de material.

Não existe no país a tradição da pesquisa e do incentivo ao desenvolvimento do saber, parte deste aspecto pôde ser observado durante o período de busca do aval para entrar “in loco” e analisar aspectos de uma edificação no Setor Noroeste. De quatro construtoras consultadas, apenas uma foi bem receptiva e permitiu a entrada no canteiro. As outras declaram não estar interessadas nesse tipo de trabalho. Vê-se, portanto que a deficiência na gestão da obra não é apenas uma questão estatal e, muitas vezes, também não há um incentivo da parte privada responsável.

Outro fator de suma importância, já observado no começo da pesquisa, é a deficiência na questão dos transportes no Brasil. Segundo engenheiros, é necessário que se faça o cálculo com 10% a mais no que tange a quantidade de cada material em obra. Já que esse é o percentual esperado para desperdício de material durante o transporte. Este é outro fator muito relevante á questão da reutilização, já que, nesses casos, o material já chega impróprio á utilização em obra, o que gera despesas de transporte e armazenamento, além de despejo, de um material que não poderá mais ser utilizado.

A partir daí, é possível analisar dois aspectos negativos do transporte rodoviário: o meio de transporte utilizado provoca grandes emissões de carbono, levando em consideração que os tijolos são levados de maneira gradual á obra, torna-se evidente que a quantidade de emissão de carbono supera àquela indicada para construções consideradas sustentáveis. Além disso, quando juntas, as fitas plásticas utilizadas como elemento agregador dos tijolos compõem uma grande quantidade de volume plástico desperdiçado. No entanto, devido ao transporte, faz-se necessário ter um elemento consistente, como a fita plástica, para que os tijolos resistam ao transporte demorado e de má qualidade.

Outro material que se apresenta como um potencial problema à sustentabilidade, é a madeira. Em cerca de 70% dos questionários realizados no Setor Noroeste, foi possível observar que a madeira é uma questão preocupante no canteiro. Por meio de visitas e fotos, foi possível constatar que as cooperativas de reciclagem do DF não estão preparadas para a quantidade de madeira que é produzida como resíduos nos canteiros de obras. Criando um problema no ciclo

de uso e despejo deste material, ainda mais considerando a etapa de estrutura, onde este é consumido em larga escala. Para solucionar o problema da madeira, propõe-se uma prática simples de adoção de fôrmas prontas destinadas à aluguel para a construção dos moldes, que, após utilizadas, retornam a empresa originária. Além disso, é possível construir móveis com os restos de madeira, após um tratamento simples. Além de todas as soluções acima citadas, é possível estabelecer uma proposta semelhante àquela que foi implantada na cidade do Porto, reutilizar esse material para a produção de um aterro subterrâneo, moldando o relevo dos jardins do local. Analisando os dados do edifício construído em Águas Claras, nota-se ainda que, no caso de pequenas e médias construtoras, o armazenamento e a reutilização das toras de madeira de um canteiro para outro, já seria o suficiente para reduzir em mais de 50% a utilização de novas toras em cada obra.

É importante ressaltar que esse fator implica em uma questão a ser discutida: se há apenas doze edifícios em construção no Noroeste e as cooperativas de reciclagem já estão excedendo sua capacidade, presume-se que, em breve, parte das políticas de implantação sustentável não serão realizadas por uma carência no próprio setor de reciclagem do DF.

Considerando Águas Claras, é possível observar que não há quase nenhuma diretriz, que indique como e onde deve ocorrer a reciclagem dos materiais. Conclui-se, portanto, que companhias de reciclagem não teriam a capacidade produtiva de absorver e reciclar os materiais produzidos, considerando que esse setor produz um volume de resíduo muito maior que o do Noroeste. A responsabilidade passa, portanto, a ser mais de cada construtora e sua gestão do que uma normatização, como existe no Noroeste.

Uma conclusão muito interessante no que diz respeito à qualidade do serviço realizado, é o fato de que em Águas Claras, onde a construtora é de menor porte e gerencia todos os funcionários, não sendo contratada, portanto uma terceirizada, o serviço possui um tratamento fino de qualidade evidente. Essa característica reflete, também, no modo com os funcionários lidam com os resíduos, de maneira mais limpa e organizada. O empregado contratado por empreiteira se mostra mais relapso no que indica cuidados com segurança

separação de resíduos. Além disso, nota-se que a qualidade do serviço é, em geral, menor e a relação com o empregador, pior que a observada em Águas Claras.

Através da análise das fichas de verificação do edifício Reserva Noroeste, foi possível constatar que, após a implementação de palestras e aulas a quantidade de material desperdiçado diminuiu sensivelmente. Vê-se, portanto a necessidade de esclarecer aqueles funcionários que lidam de maneira direta para evitar o desperdício de material de construção.

A empreiteira do Noroeste efetivamente tenta seguir as recomendações do Manual Verde. A Brasal se preocupou em implantar medidas de sustentabilidade, como palestra aos funcionários e implantação de medidas redutoras de produção de lixo. No entanto, ainda há muitos aspectos, como a separação do lixo, que devem ser melhor trabalhados, tanto na gestão das empreiteiras, quanto no canteiros e nas cooperativas de reciclagem. Já em Águas Claras, onde não há um plano diretor de resíduos, foi possível notar que a empresa de menor porte, com funcionários efetivamente contratados se preocupa muito com questões ambientais, e tais preocupações não estão apenas na parte administrativa, mas sim, em todos os funcionários da empresa.

Foi possível constatar que o material que merecia atenção, pelo grande potencial e pela quantidade descartada era a argamassa, apontado em resposta aos questionários, como o material que mais era desperdiçado devido á grande quantidade produzida, e ao tipo de manejo que se aplica. A atenção dada á esse resíduo partiu da reflexão de Antônio Beraldo. É visível no Brasil, uma supremacia da reciclagem de materiais como o papelão e o alumínio do que os agregados sólidos.⁵ É possível notar no caso do Noroeste, por exemplo, que há uma grande preocupação com as barras de aço inutilizadas, papéis e plásticos, no entanto, os operários afirmaram que não há políticas de reutilização dos agregados, gerando uma alta produção de resíduo que é destinado apenas ao Aterro do Jóquei.

⁵ Vieira, M., Paula, A., Análise Institucional do Campo da Reciclagem de Latas de alumínio no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. p. 2

Encontra-se projetos já desenvolvidos e pesquisas concretizadas a respeito da reutilização de sacos de cimento e cal na produção de outros materiais. A fibra encontrada em tais sacos é de qualidade e permite, com o devido tratamento, desenvolver materiais esteticamente apreciáveis. Alunos do Senai receberam um prêmio destaque por conseguirem ir além e pensar em como se aproveitar do cimento residual que fica na embalagem, economizando o processo de limpeza, que é oneroso e demorado, criando um processo de reutilização em pavimentação, aproveitando-se do cimento residual para conferir resistência extra ao asfalto.

Considerando todas essas premissas, o material escolhido foi a argamassa da alvenaria construtiva. Um aspecto relevante é que, em questionamento á funcionários da obra a respeito do que poderia ser feito com tal resíduos, alguns afirmaram que ele poderia ser triturado e usado para a produção de outros materiais de mesma composição, como o contra-piso e, em duas visitas subsequentes, foi constatado os engenheiros responsáveis estavam realizando testes para implantar essa medida. Assegurando que é possível reutilizar, de maneira consciente, esse material.

7. CONCLUSÕES

O Brasil, enquanto nação cujo desenvolvimento e crescimento econômico desperta a atenção o mundo, deve desenvolver ramos de pesquisa no sentido de evitar, ou melhor, minimizar os danos causados pela quantidade de lixo que se produza diariamente nas cidades modernas. Faz-se necessário que a tradição punitiva seja quebrada e que a população brasileira se torne consciente da sua responsabilidade no desenvolvimento de tais tecnologias.

Um aspecto muito positivo, que não era esperado e foi notado na política da Brasal, é a conscientização dos operários que trabalham em campo. Grande parte dos desperdícios pode ser evitada quando se faz um manejo e armazenamento correto do material. Segundo a empreiteira, é possível notar a

diferença entre o desperdício de material em uma obra em que há palestras e cursos de conscientização e nas quais não há.

Uma premissa adotada que foi fortemente confirmada após as visitas e realizações dos questionários diz respeito á pequena, quase imperceptível, capacidade das cooperativas de catadores ou de reciclagens de Brasília. Em outros lugares do país, essas cooperativas já se estabeleceram de maneira muito mais sólida, por isso sua capacidade é maior do que no Distrito Federal. Foi comprovado através de visitas que apesar que haver uma coleta seletiva em canteiro, os matérias se acumulam e criam áreas pouco seguras, devido ao inchaço das cooperativas de reciclagem, que não suportam as demandas atuais. Faz-se, portanto, necessária uma política de incentivo á ampliação desses grupos, para que a demanda seja satisfatoriamente suprida.

Por fim, adotou-se o material da argamassa para desenvolver o projeto de reutilização. Tal material foi escolhido pois percebeu-se uma carência de pesquisas nesse setor de argamassas, e por esse resíduo representar uma desperdício muito grande para os canteiros. Além disso, foi possível notar que alguns materiais já possuem uma política de reutilização satisfatória, mas, como a estrutura de concreto e vedações de alvenaria são as mais culturalmente populares e comumente empregadas, optou-se por valorizar esse material que é característico da arquitetura e construção brasileira.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ADORNO, T. HORKHEIMER, M. Dialética do esclarecimento. Frankfurt. p. 05. 1969.

[2] ÂNGULO, S., ZORDAN, S., JOHN, V.- Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo.

- [3] BERALDO, A.; FREIRE, W.; ROLIM, M. Análise Comparativa Da Resistência à Compressão Simples De Corpos de prova: Tijolo e Painéis De Solo-cimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.3 n. 1 Campina Grande, PB. 1999.
- [4] BEZZERA, A. C. Mergulhão, R. Aspectos quantitativos e qualitativos das perdas de materiais empregados no revestimento com argamassa produzidas nas obras em João Pessoa/PB. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB. 1997.
- [5] Commission for Sustainable London 2012, Thematic Review. No time to waste: A review of waste and resource management across the London 2012 program. Londres, Reino Unido. Mar, 2010.
- [6] COUTINHO, S., Philippi, A., Malheiros, T. Agenda 21 Nacional e Indicadores de desenvolvimento sustentável : contexto brasileiro. Saúde Soc. São Paulo. 2008 v.17.
- [7] DF: 14 toneladas de entulho não têm destino: Será necessário um mês para limpar a área, GDF não pagará pelo desmonte e remoção do entulho. Globo.com. Jan, 2007 < <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,AA1431379-5598,00.html> > 12/12/11
- [8] DIAS, J.F., Agopyan, V., Bernucci, L. L. B., Acerbi, J. M. C.(2005) Agregados reciclados de cerâmica – ensaios de caracterização. 36ª Reunião Anual de Pavimentação, ABPv, Curitiba, PR, 12
- [9] GENTIL, Valéria. TORRES, Henrique. ZANETTI, Isabel . Cooperativas e Associações de Catadores de Resíduos Sólidos no DF. Questões Socioeconômicas Ambientais e Sustentabilidade. 8 f. 2006. Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB. Belém, Pará. 2006.
- [10] HARADA, M., Maia, F. , Implosões do Hotel das Nações e do Alvorada Hotel duraram cerca de dez segundos. Correio Braziliense. Nov, 2011.
- [11] JOHN, Vanderley M. Panorâmica sobre a reciclagem de resíduos na construção civil. In: II seminário – Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. IBRACON-Instituto Brasileiro do Concreto. Comitê Técnico CT 206-Meio Ambiente. Anais. São Paulo, 1999.
- [12] LIMA, M. IPT criou sistema de reciclagem de resíduos para a cidade de Novo Horizonte- SP. PINIweb, São Paulo, Ago, 2010.
- [13] London 2012 Games, 2007, Reino Unido. Sustainability Plan. Towards a One Plan 2012. Londres, Reino Unido. Dezembro, 2009.

- [14] Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios. LIPSMEIER, Klaus; GÜNTHERVISTA, Marko. 2002.
- [15] Manual Verde – Plano de Gestão Ambiental de Implantação. Brasília. Janeiro,2009.
- [16] NONATO, André Luiz; WADA, Patrycia Hana; SEGANTINI, Antonio Anderson - Estudo do Aproveitamento de Resíduos de Construção na Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento. Ilha Solteira - São Paulo.
- [17] PINTO, Tarcísio de Paula – Metodologia Para Gestão Diferenciada De Resíduos Sólidos na Construção Urbana. São Paulo. 2009.
- [18] PRESA, Marcello Bastos. *Resistência à compressão e absorção de água em tijolos de solo cimento. 2011.* 41 f. il. Monografia (Bacharelado em Agronomia)- Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- [19] Programa entulho Limpo – 1ª etapa – Coleta Seletiva: Uma forma racional de tratar os resíduos sólidos gerados em canteiros de obras. Ministério do Meio Ambiente parceria com Conama. Brasília.
- [20] VIEIRA, M., Paula, A., Análise Institucional do Campo da Reciclagem de Latas de alumínio no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- [21] Site da Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal (TERRACAP). <
<http://www.terracap.df.gov.br/internet/index.php?sccid=94&sccant=67>> 17/01/2012