

**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

**REBECCA DE ROSA PERES**

**GUIA COM REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA  
AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS  
ARQUITETÔNICOS**

Brasília  
2015

**REBECCA DE ROSA PERES**

**GUIA COM REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA  
AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS  
ARQUITETÔNICOS**

Trabalho apresentado ao Centro  
Universitário de Brasília  
(UniCEUB/ICPD) como pré-requisito  
para obtenção de Certificado de  
Conclusão de Curso de Pós-graduação  
*Lato Sensu* em Análise Ambiental e  
Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. MSc. Fernanda Cornils  
M. Benevides

Brasília  
2015

**REBECCA DE ROSA PERES**

**GUIA COM REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA  
AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS  
ARQUITETÔNICOS**

Trabalho apresentado ao Centro  
Universitário de Brasília  
(UniCEUB/ICPD) como pré-requisito  
para a obtenção de Certificado de  
Conclusão de Curso de Pós-  
graduação *Lato Sensu* em Análise  
Ambiental e Desenvolvimento  
Sustentável

Orientador: Prof. MSc. Fernanda Cornils  
M. Benevides

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Nome completo

---

Prof. Dr. Nome completo

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, à família e aos professores.

**O futuro dependerá  
daquilo que fazemos no  
presente.**

**Mahatma Ghandi**

## RESUMO

A principal ferramenta dos arquitetos para favorecimento desenvolvimento sustentável é a promoção de projetos com qualidades que aliem a estética, a segurança, a funcionalidade e o conforto, com a economia de recursos e baixos impactos, sendo duráveis, resilientes e socialmente aceitos. Para auxiliar no intento de aliar tantas variáveis físicas e subjetivas em uma solução arquitetônica, são propostos *checklists* com requisitos de sustentabilidade aplicáveis durante o desenvolvimento dos projetos. Para tanto, recorreu-se a teses, artigos, normas e legislação relacionadas ao tema, permitindo a tabulação das informações, obtidas de diversos autores, com objetivo de promover e difundir a reflexão acerca de soluções para construções sustentáveis, bem como acompanhar a progressão dos níveis de desempenho do projeto durante a concepção, tanto pelos projetistas, como pelos clientes.

**Palavras-chave:** Processo de projeto. Construções Sustentáveis. Desenvolvimento Sustentável.

## ABSTRACT

The main tool for architects to favor sustainable development is to promote projects with qualities that combine aesthetics, safety, functionality and comfort, with the economy of resources and low impacts, being durable, resilient and socially accepted. To assist in the attempt to combine so many physical and subjective variables in an architectural solution are proposed checklists with applicable sustainability requirements during project development. To this end, were used theses, articles, standards and legislation related to the theme, allowing the tab of the information obtained from several authors, in order to promote and diffuse reflection on solutions for sustainable construction, and monitor the progression of project performance levels during the conceiving, by designers such as by customers.

**Key words:** Design process. Sustainable constructions. Sustainable Development.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>1 IMPACTOS DA INDÚSTRIA CONSTRUTIVA NAS CIDADES</b> .....	11
<b>2 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS</b> .....	15
<b>3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA PARA CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS</b> .....	19
<b>3.1 Complexidade dos projetos com critérios de sustentabilidade</b> .....	20
<b>3.2 Análise do ciclo de vida do produto - A.C.V.P</b> .....	21
<b>3.3 Processo de projeto</b> .....	24
<b>4 REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS EM PROJETOS DE ARQUITETURA</b> .....	26
<b>4.1 Requisitos de projeto para melhoria do desempenho social</b> ....	28
<b>4.2 Requisitos de projeto para melhoria do desempenho ambiental</b> .....	30
<i>4.2.1 Eficiência energética</i> .....	31
<i>4.2.2 Requisitos de conforto em projetos arquitetônicos</i> .....	31
<i>4.2.3 Especificação de materiais</i> .....	33
<i>4.2.4 Desempenho ambiental durante fases de operação e pós-utilização</i> .....	35
<i>4.2.5 Sustentabilidade de projetos para melhoria do ambiente urbano</i> .....	37
<i>4.2.6 Conservação do ambiente natural e dos mananciais hídricos</i> .....	38
<b>5 APRESENTAÇÃO DO GUIA PARA AUXÍLIO DE TOMADA DE DECISÕES EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS</b> .....	39
<b>5.1 Tabela de requisitos sociais</b> .....	44
<i>5.1.1 Aspectos humanos e culturais</i> .....	44
<i>5.1.2 Aspectos temporais - permanência, crescimento e mudanças</i> .....	47
<i>5.1.3 Aspectos de segurança</i> .....	48
<b>5.2 Tabela de requisitos de consumos de recursos</b> .....	50
<i>5.2.1 Recursos hídricos</i> .....	50



5.2.2 Recursos energéticos.....	51
5.2.3 Recursos materiais e insumos.....	52
5.2.4 Recursos financeiros.....	54
<b>5.3 Tabela de requisitos ambientais.....</b>	<b>56</b>
5.3.1 Qualidade e desempenho do espaço construído.....	56
5.3.2 Preservação do ambiente natural.....	58
5.3.3 Melhoria do ambiente urbano.....	60
5.3.4 Qualidade do ar.....	61
<b>5.4 Tabela de requisitos de conforto.....</b>	<b>61</b>
5.4.1 Conforto higrotérmico.....	61
5.4.2 Conforto lumínico.....	64
5.4.3 Conforto acústico.....	65
5.4.4 Conforto táctil, antropodinâmico e ergonomia.....	66
<b>5.5 Planilha de resumo dos resultados.....</b>	<b>67</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>80</b>

## INTRODUÇÃO

A Terra encontra-se no limite suportável da provisão e assimilação dos produtos que abastecem o modo de vida atual da humanidade. Não é possível a continuidade da sobrevivência das espécies com os padrões de consumo atuais.

Em contrapartida, a cadeia produtiva da indústria da construção se utiliza de inúmeros materiais, é o maior gerador de resíduos e seus produtos perduram operantes por décadas, assim como seus impactos no ambiente e na sociedade.

Diante desta realidade, modelos ecológicos, social e economicamente mais adequados devem ser propostos. Neste ponto entram os arquitetos como peças chave na idealização de soluções aplicáveis para a melhoria da eficiência e da qualidade dos edifícios e, conseqüentemente, das cidades.

A principal ferramenta do arquiteto para realização de tal empenho é o projeto. O processo de projeto do empreendimento que visa ser mais sustentável deve considerar conceitos que, mesmo benéficos, vêm sendo negligenciados.

Alguns dos conceitos que vem a ser incorporados ao cotidiano profissional dos projetistas, forçando-os a uma revisão de suas funções e adaptação aos novos paradigmas do mercado são: trabalho em conjunto com demais profissionais; tomadas de decisões conscientes quanto a técnicas e materiais utilizados; gerenciamento de projetos; multiplicação de conhecimentos e soluções acerca da sustentabilidade; ampliação de bancos de dados sobre as propriedades dos diversos materiais e seus impactos ao longo seu ciclo de vida; pensamento sistêmico sobre as diversas fases do edifício e sua interação com o ambiente.

O projeto arquitetônico, devidamente integrado aos projetos complementares, torna-se único e será a diretriz para todas as fases do ciclo de vida do empreendimento, desde a concepção, definirá o uso e operação por décadas e até sua demolição, que passa a ser pensada para potencializar o

reaproveitamento das suas partes reduzindo assim a quantidade de resíduos gerados.

Partindo do pressuposto de que o projeto é a principal arma dos arquitetos a favor do desenvolvimento sustentável, buscaram-se meios de melhorar sua qualidade recorrendo trabalhos acadêmicos e documentos institucionais, elencando-os para produção de listas que contemplam ponto-a-ponto quesitos relacionados a produção de projetos mais sustentáveis.

Desta forma, o trabalho se desenvolve discutindo conceitos de impactos das construções no meio e de construções sustentáveis nos dois primeiros capítulos, apresentando os desafios deste novo modo de edificar, conceituando impactos e aspectos ambientais, bem como construções sustentáveis. A seguir, no terceiro capítulo, é estudado o projeto, apresentando novas questões que devem ser abordadas para sua melhoria. No quarto capítulo, são expostos requisitos de sustentabilidade a serem contemplados em projetos arquitetônicos, abordando eficiência energética, aspectos de conforto, especificação de materiais, desempenho ambiental durante o ciclo de vida da edificação, e também iniciativas para melhoria do ambiente urbano e natural. Enfim, no quinto capítulo, são expostas as tabelas de requisitos de sustentabilidade para edificações, no intento de produzir uma ferramenta em forma de *checklist* para orientação do projeto e apoio a decisões que visa favorecer os arquitetos no processo de elaboração de projetos com soluções compatíveis com a proposta de desenvolvimento sustentável.

Depende do arquiteto também equilibrar as possibilidades técnicas e recursos disponíveis ao orçamento planejado, tornando viável sua construção. A integração com a paisagem e as comunidades, bem como as transformações que vêm a ocorrer de suas decisões são também sua alçada para a maior sustentabilidade do conjunto. Assim cabe a estes profissionais retomar para si as responsabilidades pela melhoria dos ambientes internos e externos das edificações projetadas.

Para que o arquiteto exerça plenamente suas funções, colaborando efetivamente para o desenvolvimento sustentável, a qualidade dos projetos deve buscar a excelência. Exercendo um papel fundamental no movimento rumo a este modo de vida, deve resgatar e criar técnicas e soluções para a

melhoria das edificações com qualidade, máxima eficiência e minimização dos impactos negativos.

No decorrer do estudo compreende-se a importância da união dos profissionais que participam da cadeia construtiva para redução dos impactos negativos gerados pelos empreendimentos, sendo imprescindível a troca de informações para aceleração do câmbio de paradigmas que levarão à produção de um conjunto arquitetural harmonioso, que agrupados possam alavancar a qualidade de vida urbana com menores prejuízos no contexto global.

## 1 IMPACTOS DA INDÚSTRIA CONSTRUTIVA NAS CIDADES

Os modos de produção desenvolvidos pela humanidade, desconsiderando a finitude dos recursos naturais e alterando seus ciclos e descarregando materiais tóxicos no ambiente, nos levaram às questões globais pela redução dos impactos negativos gerados pela nossa sociedade.

Através das atividades que promovemos a favor do consumo, colocamos em perigo as pessoas e a natureza, da qual dependemos. As aglomerações urbanas geram impactos com alto consumo energético, que desencadeiam processos de mudanças climáticas e devastação de biomas naturais.

Impactos ambientais são definidos, segundo a ISO (*International Standards Organization*), versão 14001 de 1996, como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”, sendo consequência positiva ou negativa do aspecto ambiental, “o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (ISO 14001, 1996 apud DEGANI e CARDOSO, 2002).

Os aspectos e impactos das obras podem ser associados a comportamento dos ecossistemas, conservação e aproveitamento de recursos naturais ou ambientais, atividades sociais e econômicas, condições de saúde, bem estar, segurança e qualidade de vida humana, patrimônio natural e cultural (DEGANI e CARDOSO, 2002). As alterações dos sistemas pré-existentes acarretados pelas atividades da indústria construtiva podem ser observados das seguintes formas:

**IMPACTO NO MEIO FÍSICO** – alteração das propriedades físicas do solo; contaminação química do solo e água; alteração das condições de estabilidade do solo; esgotamento de jazidas minerais; indução de processos erosivos; emissão material particulado respirável; contaminação por gases; poluição sonora; aumento quantidade de sólidos dissolvidos na água; poluição lençóis subterrâneos; alteração dos regimes de vazão; escassez de energia elétrica e água.

**IMPACTO NO MEIO BIÓTICO** – interferência na fauna; interferência na flora; alteração na dinâmica dos ecossistemas.

**IMPACTO NO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO** – alteração na qualidade paisagística; alteração nas condições de saúde; incômodo para a comunidade; alteração do tráfego nas vias locais; pressão sobre suportes urbanos; alteração nas condições de segurança; interferência em bens edificados; geração de

resíduos perigosos e não perigosos; aumento volume de aterros sanitários; obstrução de córregos e vias pluviais (enchentes); geração de emprego e renda; aumento das despesas do município; interferência drenagem urbana; perda de solos férteis para depósito de entulho.

Dentre estes impactos ambientais adversos sobressaem-se: a poluição gerada e o esgotamento de recursos naturais.

(DEGANI e CARDOSO, 2002).

A cadeia da construção civil engloba cidades, estradas, infraestrutura, gerando impactos gigantescos, como a destinação de até 75% dos recursos naturais extraídos à construção e manutenção da infraestrutura do país (CBCS, 2007 apud PARDINI, 2009). Aguilár e Motta, 2009, apresentam dados de Sjöström (2000) que estimam que as cidades absorvam mais de 50% das fontes de energia mundiais com seus serviços, construções e transporte; e que o setor construtivo consome entre 40% e 75% dos recursos naturais do país, além emitirem 40% dos poluentes lançados na atmosfera; “os edifícios consomem aproximadamente 50% dos recursos mundiais, 45% da energia para sua operação, 5% da energia produzida no mundo para sua construção, 40% da água, 60% da terra cultivável, 70% da madeira” (EDWARDS, 2004 apud GOMES, 2007). Os edifícios brasileiros residenciais, comerciais e públicos, em sua operação, são responsáveis por 21% da água consumida no país, sendo boa parte desperdiçada, e pelo consumo de 20% do total de energia produzida na nação (CEOTTO, 2006; CBCS, 2007 apud PARDINI, 2009).

Segundo Wines (2000 apud Goulart, 2007), 40% dos combustíveis fósseis e materiais manufaturados são destinados às obras, que depositam cerca de 450 a 500 quilos de resíduos por habitante ao ano, mais do que todo resíduo domiciliar e de escritórios acumulados, participando com 35% a 40% de todo o resíduo produzido na atividade humana. De acordo com Ceotto (2006 apud PARDINI, 2009), são “cerca de 80 milhões de toneladas por ano, impactando o ambiente urbano e as finanças municipais. A este total devem ser somados os outros resíduos industriais formados pela cadeia”.

Quanto ao consumo energético na produção dos materiais de construção não há dados disponíveis no Brasil, mas Pardini, 2009, afirma que assim como o cimento, que gera de 8 a 9% de todo o gás carbônico emitido no Brasil, “a maioria dos insumos usados pela construção civil é produzida com alto consumo de energia e grande liberação de CO<sub>2</sub>”.

Assim, reforçando que “o setor da construção civil é sabidamente um dos setores da economia de maior impacto ambiental, tanto pelo consumo de recursos naturais e energéticos quanto pelos seus efeitos poluidores”. (BARROSO-KRAUSE et al., 2012).

A expressividade dos números do segmento construtivo se reflete economicamente, chegando 13% da economia brasileira em 2006, “englobando a indústria de materiais formal e informal, construtoras formais e obras informais, serviços auxiliares de construção (aluguel de equipamentos, incorporação de imóveis, engenharia e arquitetura) e comércio de materiais formais e informais”, com grande geração de empregos (VASCONCELLOS, 2006 apud PARDINI, 2009).

Observa-se assim que a prática construtiva tradicional e o ritmo do crescimento das cidades não permite a continuidade dos ecossistemas naturais em longo prazo e lhe atribui a culpa por danos ambientais globais como desflorestamentos, poluição, mudanças climáticas, e danos ambientais internos como contaminação do ar por alienação do ambiente externo, tornando-os insalubres e desconfortáveis, prejudicando os usuários e baixando sua produtividade.

“Sabe-se que uma redução dos impactos advindos do setor requer mudanças substanciais em todo o processo de produção de edificações” (BARROSO-KRAUSE et al., 2012), e poucos são os cidadãos preparados para abandonar hábitos esbanjadores devido à carência de opções confiáveis ou disponíveis no mercado, exigindo imaginação, inteligência, trabalho árduo e consciência ambiental, para conferir efeito a pequenos atos individuais sobre o cenário global. “Os problemas podem se situar em nível mundial; no entanto, só cederão com uma intervenção descentralizada, local e em escala humana” (PAPANÉK, 1998 apud CASTELNOU, 2003).

## 2 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Em resposta aos impactos das obras, vem crescendo a necessidade de se construir com padrões que ofereçam segurança a todos os entes humanos e bióticos envolvidos, atendendo às necessidades dos ocupantes com conforto, com custos operacionais reduzidos e utilizando menos recursos e sistemas urbanos, colaborando com o modo de desenvolvimento “que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987), mais igualitário, com qualidade de vida permanentemente, chamado desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável se apoia sobre três pilares principais, a esfera ecológica, a social e a econômica, contudo várias outras dimensões podem ser incluídas em análises visando uma percepção mais ampla dos processos, como a tecnológica, cultural, política, territorial ou do indivíduo, conforme ilustra a figura abaixo.

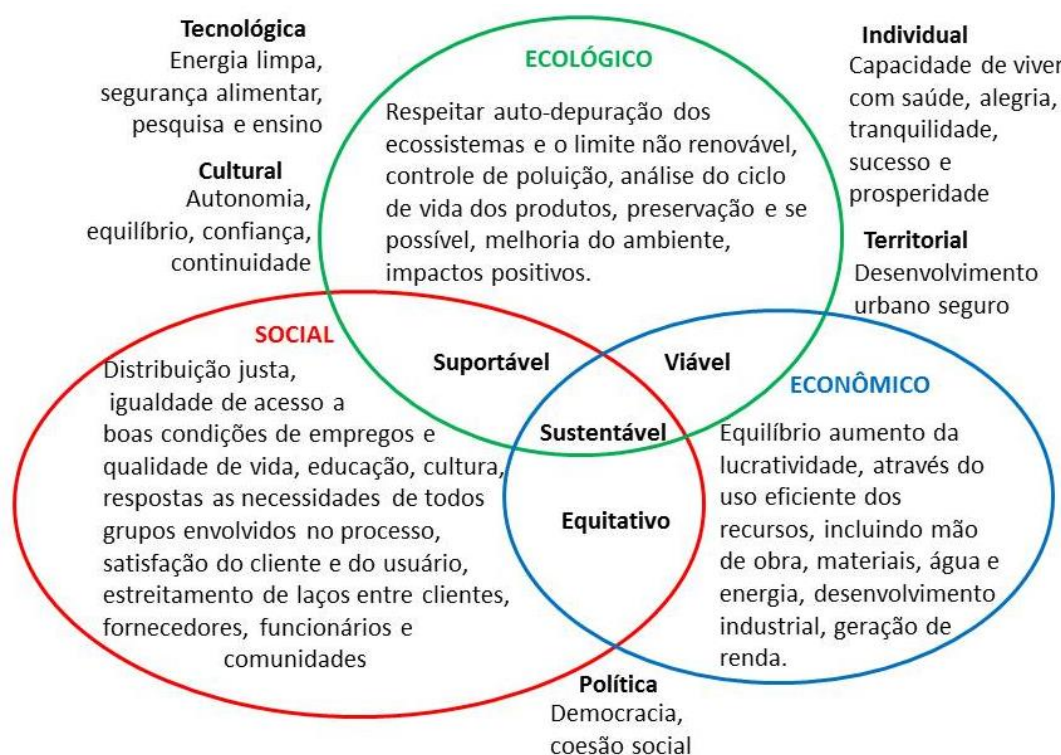


Figura 01- As três esferas principais do desenvolvimento sustentável, *triple bottom line*, complementada.

Fonte: Autora.



De acordo com este conceito de desenvolvimento, sustentabilidade é definida por Freitas, 2001, como:

Princípio constitucional que determina, independentemente de regulamentação legal, com eficácia direta e imediata, a responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente e no futuro, o direito ao bem-estar físico, psíquico e espiritual, em consonância homeostática com o bem de todos (FREITAS, 2011).

Desta forma, construção sustentável vem a ser aquela concebida em consonância com o conceito de sustentabilidade, em harmonia com o desenvolvimento sustentável.

Para Araújo, 2007, "Construção Sustentável é um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras", envolvendo nove passos principais:

- 1- Planejamento Sustentável da Obra
- 2- Aproveitamento passivo dos recursos naturais
- 3- Eficiência energética
- 4- Gestão e economia da água
- 5- Gestão dos resíduos na edificação
- 6- Qualidade do ar e do ambiente interior
- 7- Conforto termo-acústico
- 8- Uso racional de materiais
- 9- Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis

No entanto, nem sempre é possível atender a todos estes passos, em função de custos e desconhecimento de metodologia, materiais e tecnologias (ARAÚJO, 2007).

A Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento define construção sustentável como "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (Ministério do Meio Ambiente, 2015).

Já Goulart, 2007, define como as edificações eficientes no uso de recursos como energia, água e materiais, com impactos reduzidos sobre a saúde humana e o ambiente através de sua localização, e durante seu ciclo de

vida. Tal construção pode ter vantagens como custos operacionais reduzidos, saúde do ocupante melhorada e impacto ambiental minimizado, harmonia estética e ecológica entre o edifício e o entorno, com potencial para ser reciclado após desocupação.

Degani e Cardoso, 2002, constataam que o movimento a favor da sustentabilidade envolve a construção civil principalmente pela diversidade de componentes empregados nas obras e pela longa vida de seus produtos.

Os projetos de construções sustentáveis devem levar em conta o caráter abrangente do tema, de modo que só serão possíveis através de um processo sistêmico que considere as diversas variáveis, únicas para cada edificação e próprias da função a ser desempenhada, do clima e da cultura locais e dos recursos disponíveis, considerando seus impactos desde a fase de concepção até sua demolição. Assim Mota e Aguilar afirmam que:

Para sustentabilidade, a edificação deve ser entendida como um processo aberto, com contínua e troca de informações e matéria durante todo seu ciclo de vida. As estratégias de sustentabilidade na construção civil são ações locais, pontuais, mas o pensamento da sustentabilidade deve ser global, holístico, considerar seu papel junto com os demais presentes do nosso modelo de desenvolvimento. Na sustentabilidade, todos os processos são sistemas complexos, dinâmicos e abertos (MOTA e AGUILAR, 2009).

Por se tratar de um conceito em construção, não existem receitas ou respostas definitivas. Segundo Pardini, 2009, a definição desta forma de construir permanece subjetiva e mesmo as certificações não garantem o caráter sustentável das mesmas, uma vez que não há padrão de comparação universalmente aceito, elas refletem apenas uma preocupação com a aplicação de mais ou menos estratégias sustentáveis no edifício (PARDINI, 2009).

Justamente por ser uma abordagem relativamente nova no mercado, muitos agentes da indústria construtiva encontram-se despreparados, sem conhecimento específico, treinamento ou familiaridade com as estratégias e conceitos de sustentabilidade na construção tanto em projetos como nas obras (CALKINGS, 2005; DAVIES, 2005 apud PARDINI, 2009).

Observa-se sempre o desconforto no uso de novas técnicas, pois a falta de informação pode gerar retrabalho e atrasos além de causar desconfiança, de modo que os projetistas, com tempo restrito para uma análise elaborada das alternativas, optam por tecnologias e práticas mais tradicionais (FELIX, 2008), sendo conservadores em face de novos procedimentos, projetando sistemas

superdimensionados e mal integrados, não atingindo os níveis de desempenho esperados (CALKINS, 2005; KATS, 2003 apud PARDINI, 2009).

No entanto, com o passar do tempo, pela repetição e maior disponibilidade de dados, os setores poderão se adaptar às tarefas tornando-as mais fáceis, como é descrito por Pardini, 2009, a partir de Melaver e Mueller, 2009, que creem que a curva de aprendizado demanda cerca de três anos para se chegar a desenvolver edifícios verdes com a mesma verba e prazo dos convencionais.

Triana, 2006, (apud Felix, 2008) relata que apesar do desconhecimento dos projetistas com os conceitos de sustentabilidade, estes se mostravam entusiasmados em participar de projetos deste tipo, o que segundo Gandemi et al., 2000 e Pushkar et al., 2005 (apud Felix, 2008) seria fator motivador para a formação de equipes multidisciplinares.

Mesmo assim, é possível se afirmar que edificações em consonância com o conceito de sustentabilidade podem ser executadas em qualquer lugar, não importando o porte, tipologia, função ou contexto e não pressupõe um estilo arquitetônico, mesmo que alguns profissionais evoquem um retorno ao vernacular ou ao tecnicismo exagerados, o ideal é encontrar um equilíbrio entre as técnicas mais simples e as inovadoras, sempre conforme as especificidades locais (PARDINI, 2009; CASTELNOU, 2003).

### **3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA PARA CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

No processo de construção de um empreendimento, a fase de projeto é estratégica para sua qualidade até o final de sua vida útil por ter o maior potencial para agregação de valor ao produto, intervenções, adaptações e ajustes necessários com menores custos, já que nas fases posteriores as alterações são muito onerosas e incômodas, constatando-se que quanto maior o tempo e o investimento em projeto, mais amplo será seu desenvolvimento, e menos interferências serão necessárias no futuro (MELHADO et al., 2005 apud SANTANA, 2009; FELIX, 2008).

Pode-se considerar a fase de projeto como pré-requisito do planejamento, sendo de extrema importância numa sociedade em que otimizar o tempo significa economia de energia humana e conseqüentemente de dinheiro. Estas fases irão alinhar os recursos financeiros necessários e disponíveis, o tempo de execução, os momentos de adquirir materiais e executar tarefas (DEGANI e CARDOSO, 2002)..

Para se entender o conceito de projeto, apresentam-se algumas definições, elencadas por Santana, 2009, desde os mais abrangentes, segundo PMBOK, 2000, e AsBEA, 2000 (apud SANTANA, 2009), em que projetos são empreendimentos temporários para criar produtos únicos, um conjunto caracterizado e quantificado para concretizar um objetivo.

Já englobando o campo da construção civil, caracteriza-se projeto como momento de busca das soluções que incorporem necessidades dos clientes, por meio da definição de características do empreendimento a ser executado (Gus, 1996 apud SANTANA, 2009), quando se desenvolvem, organizam, registram e transmitem as características físicas e tecnológicas a serem consideradas na execução, (MELHADO, 1994 apud SANTANA, 2009), com especificação das formas, dimensões, materiais e componentes construtivos (SILVA e SOUZA, 2003 apud SANTANA, 2009).

Concluindo com a definição de processo de projeto de Fabrício (2002 apud SANTANA, 2009), que abarca toda decisão e formulação que servirá de subsídio para a criação e produção do empreendimento, desde a operação imobiliária, formulação do programa de necessidades, projeto do produto,

desenvolvimento da produção, até o projeto *as built* e avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Marques e Salgado, 2007, compartilham esta opinião de que o projeto define as principais características da edificação optando pelos sistemas construtivos, materiais e tecnologias, sendo importantíssimo o conhecimento de seus desempenhos e impactos para alcançar bons níveis de sustentabilidade nos produtos da construção civil.

Assim, “considerando ser o projeto o ponto de partida do ciclo de vida de um edifício, espera-se que grande parte das soluções minimizadoras de seus impactos ambientais parta dos arquitetos responsáveis por esta etapa” (DEGANI e CARDOSO, 2002), em concordância com o Anexo A da NBR ISO 14001 de 1996, que recomenda que as organizações determinem quais são seus aspectos ambientais significativos, levando em consideração as entradas e saídas associadas às atividades das unidades operacionais, produtos e/ou serviços, quanto a emissões atmosféricas, lançamentos em corpos d’água, gerenciamento de resíduos, contaminação do solo, uso de matérias-primas e recursos naturais, entre outras questões locais relativas ao meio ambiente e à comunidade (DEGANI e CARDOSO, 2002).

### **3.1 Complexidade dos projetos com critérios de sustentabilidade**

No caso da indústria construtiva, pela diversidade de materiais, pessoas e deslocamentos envolvidos, balancear vantagens e desvantagens das decisões, torna-se um grande desafio, pois projetos de arquitetura, estrutura, sistemas prediais, entre outros, devem equilibrar-se de tal forma que uma solução com intenção de melhorar determinado aspecto ambiental não cause detrimento a outros elementos (BARROSO-KRAUSE et al., 2012), priorizando um requisito que indiretamente baixaria a eficiência do sistema. Assim, entende-se que o processo de projeto é deveras complexo, por envolver a exploração simultânea de diversas opções e dados que devem ser sintetizados para uma solução arquitetônica, dentre uma pluralidade de respostas possíveis, que satisfaçam às exigências iniciais suplantando as restrições ambientais, materiais, técnicas, financeiras, a participação de outros atores, etc. (CASTRO, 2004 apud BASTOS e ZAMBRANO, 2004).

Apesar da complexidade da elaboração de projetos arquitetônicos, existem equívocos preocupantes recorrentes na prática corrente da arquitetura e da construção. São alertas os fatos de questões básicas como orientação solar, sombreamento, conforto, adequação às características do lugar, entre outras, não serem consenso, com projetos que frequentemente não consideram parâmetros tão essenciais na sua concepção (DUARTE e GONÇALVES, 2006), pois “não existe trabalho de arquitetura sem considerar as questões ambientais” (LIMA, 2008).

Além disso, há falta de compreensão das necessidades dos usuários por parte dos projetistas. A associação entre as “necessidades dos moradores em suas varias dimensões” e os espaços físicos concebidos não é a prática projetual aceita e incorporada, deixando a desejar em diversos quesitos sociais, pela falta de qualidade de projetos, que se mostram inadequados ao desenvolvimento das relações sociais, haja visto o que é praticado em habitações de interesse social no país (Lay e Reis, 2010).

Neste contexto, Felix (2008) afirma que o desafio atual para arquitetos, engenheiros e gestores de projetos está em contemplar, desde o início do processo de projeto, juntamente com o grande número de envolvidos, todo um novo conjunto de variáveis ambientais, sociais e econômicas, aspectos da qualidade ambiental, tomadas de decisões, relacionamentos com projetistas além das tradicionalmente consideradas, concluindo que a complexidade e a inter-disciplinaridade, juntamente com a grande quantidade de informações, necessitando de consultorias, são mudanças que levam a repensar os processos de projetos, pois agora requerem integração entre as disciplinas e desenvolvimento de ferramentas avançadas para suporte às tomadas de decisões (FELIX, 2008).

### **3.2 Análise do ciclo de vida do produto - A.C.V.P.**

Para identificação dos impactos da edificação e para ter conhecimento do seu desempenho ambiental, Degani e Cardoso (2002) ressaltam a importância de se analisar a interação entre as atividades desenvolvidas ao longo do ciclo de vida do edifício; considerando desde as fases de projeto,

planejamento, definição de tecnologias, materiais, equipamentos e implantação, até seu uso, manutenção e demolição.

A partir da década de 90, as metodologias de avaliação ambiental de edifícios na Europa e na América do Norte embasaram-se no conceito da Análise do ciclo de vida do produto - A.C.V.P., pois permite considerar antecipadamente na etapa de projeto, de forma proativa, possíveis impactos durante sua vida útil (PARDINI, 2009).

Esta análise é entendida como o perfil do desempenho ambiental dos materiais, componentes e edifícios, além de ser aceita pela comunidade pesquisadora como base legítima para comparação de alternativas embasando tomadas de decisão (COLE; STEINER, 2000 apud PARDINI, 2009).

Durairaj et al., 2002 apud Pardini, 2009, dividem em três etapas a análise do ciclo de vida de um edifício: inventário, análise dos impactos e análise da melhoria, explicados a seguir.

Inventário: é a quantificação de energia e matéria-prima requeridas, bem como das emissões atmosféricas e resíduos produzidos pelo processo do produto ao longo de todos os seus estágios;

Análise dos impactos: é a análise e caracterização dos efeitos, tanto ecológicos quanto sociais, associados ao uso dos recursos e das emissões produzidas ao longo da construção do edifício;

Análise de melhoria: é a análise das oportunidades relacionadas à análise de impactos da fase anterior. Esta análise pode incluir medidas qualitativas e quantitativas de melhorias.

(DURAIRAJ et al., 2002 apud PARDINI, 2009).

Se toda escolha de projeto tem consequências e todo produto gera impactos para sua produção, quanto mais materiais renováveis, naturais e locais forem utilizados, com processos produtivos mais limpos, conseqüentemente maior qualidade, desempenho e sustentabilidade terá a construção.

O gerenciamento deste processo para a sustentabilidade do produto final, o edifício, envolve a gestão de pessoas, qualidade, finanças, ambiente, projetos, negociações e riscos de diversas naturezas, de modo que o projetista deve assumir sua parcela de responsabilidade diante de todos os impactos possíveis, conseqüentes de suas decisões.

Mesmo existindo grande dificuldade em contabilizar os custos externos, ou seja, as consequências negativas ou positivas geradas, no caso da indústria construtiva pela obra, sobre uma terceira parte ou vizinhança não efetivamente envolvida com o empreendimento (HOHMEYER, 1994 apud PARDINI, 2009), a eficiência econômica pode ser alcançada tomando-se medidas para a proteção do meio ambiente e da comunidade, visando redução de custos internos e custos externos negativos, beneficiando aos entes próximos (GALE; STOKOE, 2001 apud PARDINI, 2009).

A análise revela mais uma vez a complexidade da cadeia construtiva, mas reforça a necessidade da visão sistêmica, e demonstra perfeitamente o agir local em prol do benefício global.

Em contrapartida, o mercado trabalha hoje com uma visão parcial do ciclo de vida do edifício. Os indicadores mais usados para avaliar o valor de um imóvel e a qualidade dos projetos nas construtoras são as relações entre área construída comparada à área privativa e à quantidade de vagas de garagem. Consideram-se ainda localização, função e padrões de qualidade e de estética regidos pelo mercado imobiliário. Tal realidade reflete a negligência com relação aos demais quesitos que enaltecem o desempenho socioambiental e a qualidade do projeto, por parte das construtoras, mantendo ignorados outros valores que, com o passar do tempo, se acumulam para manter o edifício em condições ideais,

Tal fato ocorre porque ações para a maior sustentabilidade do edifício, como a instalação de sistemas prediais mais eficientes, materiais mais duráveis e projetos mais inteligentes, que acarretam redução de gastos e melhor qualidade de vida, são perceptíveis somente após sua ocupação (PARDINI, 2009; SANTANA, 2009). No período de operação, as vantagens da abordagem sustentável podem ser contabilizadas através da redução de manutenção e de despesas com energia e água, sendo esta economia mais explícita aos investidores patrimonialistas, já os ganhos qualitativos, são ainda menos perceptíveis, por sua difícil apuração em dados numéricos, porém não menos importantes aos usuários.

Ao ampliar a visão econômica para a vida útil de um edifício convencional, em 40 anos de operação, os custos com a obra, que aparentam ser elevados quando desembolsados num curto período, representam apenas



18% do montante gasto com sua operação, segundo Johnson (1990 apud PARDINI, 2009), comprovando que vale a pena uma avaliação mais detalhada do período operacional dos imóveis.

Assim, a A.C.V.P. da edificação e de suas partes é tomada como condição para auxílio de decisão e avaliações em projetos, pois permite compreender antecipadamente consequências positivas e negativas das escolhas feitas nesta fase.

### **3.3 Processo de projeto**

Outro grande obstáculo verificado por Salgado, 2008, e Santana, 2009, na prática adotada até hoje pelos empreendedores do setor da construção civil, é que apesar de considerarem a questão das decisões integradas de projeto, o processo de concepção do edifício é tratado de forma sequencial e fragmentado. A fase de concepção e a fase de planejamento do empreendimento ocorrem de forma isolada do desenvolvimento do projeto e as contratações dos profissionais de projetos complementares ocorrem em momentos distintos do processo, determinando momentos específicos para a atuação dos diferentes projetistas e as discussões vão surgindo na proporção que surgem os problemas de incompatibilidade entre as soluções propostas.

John, 2008, concorda que um dos maiores entraves para a realização de construções com sustentabilidade no país é a inversão dos procedimentos, já que muitas vezes as consultorias são contratadas após a elaboração dos projetos, o que implica em readequações, havendo pouca participação dos projetistas sobre as soluções adotadas, cabendo-lhes complementar o projeto de arquitetura com poucas possibilidades de colaboração no processo (FABRICIO, 2002 apud SALGADO, 2008).

Se a interação do arquiteto com os demais projetistas e equipe de obra é reduzida e desarticulada, surgem problemas não só no processo projetivo como nas fases de produção, uso e manutenção (MELHADO, 2001 apud SANTANA, 2009), pois a falta de comunicação entre os profissionais ocasiona o desconhecimento das consequências de suas decisões no momento da execução, ao mesmo tempo que engenheiros de produção podem deixar de executar características fundamentais do produto em função dos custos e

outras dificuldades práticas, comprometendo a qualidade final (SANTANA, 2009).

O empreendimento, que pretende ter alto desempenho, necessita de um projeto desenvolvido de forma a integrar os agentes, compondo uma equipe multidisciplinar, com propostas de soluções criativas, eficientes e muitas vezes simples (PARDINI, 2009). Para que a interação seja positiva e a síntese projetual aconteça com sucesso, os profissionais ligados ao projeto devem estar familiarizados com as questões ambientais, possuir vocabulário arquitetônico e entendimentos dos demais aspectos do projeto (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Motta e Aguilár (2009) observaram que a preocupação em seguir de modo coerente com os conceitos de sustentabilidade deve estar presente em todas as fases da obra para composição de um edifício que emprega de forma inventiva as práticas sustentáveis.

O processo de projeto que abarca requisitos ambientais na concepção e projeto, sendo trabalhados desde o início, de forma mais eficaz, é chamado integrado, e tem maiores possibilidades de resultar em um edifício mais sustentável e mais satisfatório ao cliente (HOK, 2006 apud MARQUES e SALGADO, 2007),

O desenvolvimento do projeto de forma integrada exige uma nova visão do todo, identificando o valor de cada especialidade no conjunto, e sistemas de gerenciamento de informações que permitem o compartilhamento das decisões tomadas em cada etapa, como ferramentas de informática que permitam compatibilização entre desenhos e a compreensão dos impactos das decisões sobre os demais aspectos do projeto (SALGADO, 2008).

Aspectos relacionados à renovação do processo projetual identificados por Salgado, 2008, são a necessidade de “Re-engenharia do processo construtivo, com maior coordenação e integração entre parceiros, atualização e desenvolvimento de novos conceitos em decorrência da penetração de novas tecnologias”; e “intensificação do caráter multidisciplinar do projeto, que deve ser necessariamente integrado para aumentar a eficiência global do processo” (SALGADO, 2008), gerando projetos desenvolvidos de forma integrada, multidisciplinar, com acompanhamento intenso, para garantir soluções adequadas e menos alterações posteriores.

## 4 REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS EM PROJETOS DE ARQUITETURA

Como apresentado anteriormente, as questões ligadas à sociedade e ao ambiente ficam relegadas a segundo plano na maior parte dos empreendimentos, que buscam o desempenho econômico à revelia dos impactos socioambientais causados pelas obras. Ademais, a atenção a todas as variáveis envolvidas, em análises e em propostas, torna a solução arquitetônica um conjunto complexo, e cujos elementos são interdependentes.

Assim, apresenta-se a discussão focada na capacidade da arquitetura em favorecer o desempenho social e ambiental, sendo que este envolve ainda conservação e melhoria dos meios naturais e urbanos, por meio da criação de espaços confortáveis e eficientes no uso de recursos hídricos e energéticos com soluções de *design* e adequada especificação de materiais e equipamentos.

Parâmetros ambientais, além dos convencionais ligados à arquitetura e estrutura, como geração e tratamento de resíduos, emissões, tratamento e reuso de água, conforto interior, além de padrões de desempenho como limites admissíveis de emissões, percentual máximo de usuários insatisfeitos, percentual de água reciclada, devem passar a ser considerados em projetos para que se tornem empreendimentos mais sustentáveis, pois o desempenho da edificação depende do desempenho conjunto dos diversos elementos que a compõem.

O desafio de aliar tais aspectos no planejamento e depois avaliá-los não é simples, exigindo a identificação de parâmetros prioritários e secundários de acordo com as particularidades do programa arquitetônico, da localidade e seus valores culturais, a fim de que se julguem as soluções disponíveis que permitem obter melhor desempenho ambiental e energético na edificação. (BASTOS e ZAMBRANO, 2004).

A ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, publicou a NBR 15575 “Edificações habitacionais — Desempenho”, que entrou em vigor oficialmente em 19 de julho de 2013, visa melhorar o desempenho das edificações habitacionais até cinco pavimentos, para atender às exigências dos usuários, independentemente das tecnologias construtivas e materiais

adotados. Tal documento define desempenho, como “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas” e requisitos de desempenho como “condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação-habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer as exigências do usuário” (ABNT NBR 15575-1, 2013).

Para que os arquitetos e seus projetos colaborem com a promoção do desenvolvimento sustentável destacam-se conhecimento do local proposto para a obra e de sua comunidade com a observação do contexto das edificações e as necessidades dos clientes como pontos de partida para a proposição de soluções. Além disso, criação de microclimas diversificados para adaptação dos usuários e apresentação de novas tecnologias mais limpas às construções para melhorar o desempenho equilibrando consumo energético e conforto; avaliação dos impactos das decisões projetuais ao longo do ciclo de vida da edificação; uso de metodologias para melhorar a qualidade do processo projetivo e do produto, como *softwares*, sistemas de avaliação, consultorias; criação de soluções criativas de *design*, com manipulação da forma a favor da sustentabilidade, são outros fatores que passam a fazer parte da rotina. O ambiente concebido deve ser limpo, saudável, promover bem-estar e produtividade aos ocupantes, com qualidades estéticas, com formas harmônicas, estimulantes ao olhar e qualidades funcionais.

Duarte e Gonçalves, 2006, baseando-se na complexidade que compõe o projeto arquitetônico, afirmam que “[...] não há um modelo único para a arquitetura sustentável. Da mesma maneira, por mais que sejam estabelecidos requisitos e critérios, não existe um método universal para a elaboração do projeto” (DUARTE e GONÇALVES, 2006), pois consideram materiais e sistemas construtivos, além de segurança, desperdícios, qualidade na execução e agilidade no canteiro de obras,

Recordam também que hoje os sistemas prediais têm muitos recursos para minimizar os impactos ambientais dos empreendimentos, elencando: painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas para geração de energia, painéis solares para aquecimento de água, sistemas de reaproveitamento de águas cinza, além de pesquisas com fachadas duplas, fachadas ventiladas, novos materiais, elementos transparentes com diferentes seletividades de transmissão de luz e calor ou com células fotovoltaicas incorporadas para

geração de energia (DUARTE e GONÇALVES, 2006). Porém, estas autoras alertam que, todos estes adventos tecnológicos devem ser previstos em projeto, contribuindo para o resultado do conjunto, e não inseridos como acessórios.

#### **4.1 Requisitos de projeto para melhoria do desempenho social**

O conceito de sustentabilidade social contempla melhoria da qualidade de vida, com igualdade de oportunidades, em espaços urbanos ou arquitetônicos, adequados ao desenvolvimento de relações sociais e experiências de habitação e trabalho, dentro da capacidade dos ecossistemas, em diferentes contextos de sociedade, cultura e padrões de comportamento, com mobilidade (KRUSE, 1997; OKTAY, 1999; LEGENDRE, 2003 apud LAY e REIS, 2010).

As qualidades do projeto arquitetônico e do desenho urbano podem ser mensuradas através de indicadores como acessibilidade, qualidade estética arquitetônica, flexibilidade da edificação, funcionalidade dos ambientes internos, geração de empregos, adequação ao entorno, satisfação e bem-estar dos usuários e o valor para clientes, pois colaboram para que se criem edificações que desempenham papéis sociais relevantes junto à comunidade (SILVA, 2007 apud LAY e REIS, 2010; PARDINI, 2009).

Com relação à qualidade de projeto e satisfação Lay e Reis, 2010, afirmam:

[...] apesar de os projetos não determinarem o comportamento dos usuários ou o nível de satisfação em relação aos conjuntos, eles estabelecem um conjunto de qualidades físicas e espaciais que apoiam ou inibem os padrões de comportamento (LAY e REIS, 2010).

Da mesma forma, a aparência geral dos conjuntos afeta a forma como é feita a apropriação do espaço, pois a conformação espacial pode gerar atitudes positivas ou negativas entre as pessoas que dele usufruem.

A partir da pesquisa de Lay e Reis, 2010, podem-se entender importantes aspectos físicos de projeto que podem influenciar na capacidade do lugar atender às expectativas dos ocupantes, aumentando a satisfação dos usuários e o desempenho social das edificações:

- A composição arquitetônica com estímulos visuais, variação de tipologias e tratamentos superficiais são fatores estéticos avaliados positivamente e agregam legibilidade ao conjunto edificado;
- Materiais de qualidade valorizam e aumentam a percepção de segurança e a durabilidade;
- Espaços suficientes para as atividades destinadas e com clara determinação de seus usos evitam ocupações inapropriadas e conflitos;
- Atendimento da demanda de estacionamentos de forma planejada e organizada melhora a acessibilidade e previne a ocupação de áreas livres por veículos;
- A existência de vegetação, arborização e mobiliário urbano, bem como a conservação do conjunto são outros fatores que contam positivamente à sociedade.

Duarte e Gonçalves, 2006, incluem qualidade ambiental dos espaços internos, impactos positivos na qualidade do entorno imediato e potencial para contribuir para as dinâmicas socioeconômicas do lugar, como características que tornam o edifício um elemento de sustentabilidade da cidade (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Sobre as características dos usuários, segundo Alexander (1977 apud FELIX, 2008) é relevante observar as atividades que o edifício deverá abrigar, os recursos financeiros disponíveis, a estrutura das relações entre os usuários e suas expectativas.

Acerca das condições temporais, prever por quanto tempo cada uma das propriedades do contexto se manterá, quais as possíveis modificações, e planejar ampliação e desmontagem do edifício, são análises a serem feitas para prolongar a vida do empreendimento com eficiência (ALEXANDER, 1977 apud FELIX, 2008).

Tais condicionantes são exemplos de como escolhas projetuais podem ter efeitos subjetivos positivos no cotidiano dos cidadãos, combinando com o conceito de sustentabilidade pois beneficiam a esfera social.

## 4.2 Requisitos de projeto para melhoria do desempenho ambiental

O desempenho ambiental das construções melhor será quanto mais recursos puderem ser poupados durante todo seu ciclo de vida e quanto maiores os níveis de conforto puderem ser ofertados por ele interna ou externamente.

Para tanto, os projetos das edificações com conceitos de sustentabilidade, como antes explicado, envolvem soluções para uso consciente de energia, água, materiais, bem como a destinação mais adequada dos efluentes e resíduos dos insumos consumidos.

É importante considerar no início do processo de projeto de arquitetura elementos do contexto que influenciam diretamente no desempenho ambiental como (ALEXANDER, 1977 apud FELIX, 2008):

- as condições físicas do terreno, como a orientação geográfica, os ventos predominantes, a topografia, a vegetação, o clima;
- as condições urbanas do terreno, estudar as vias de acesso, os edifícios importantes ou características existentes no entorno, a legislação urbanística e a infraestrutura existente;

A análise destas condições permite estabelecer equilíbrio entre questões relacionadas com a implantação no sítio e o partido arquitetônico, considerar as interações da edificação com o seu entorno e os possíveis impactos na vizinhança, criar dispositivos arquitetônicos para privilegiar fontes renováveis de energia, iluminação e ventilação naturais, que, juntamente com o emprego de materiais de baixo impacto, contribuem para melhoria do desempenho da edificação no futuro (BARROSO-KRAUSE et al., n.d.).

Eficiência energética, conforto e especificação de materiais são temas amplos, interdependentes, relacionados ao desempenho ambiental das edificações, abordados nas seções a seguir.

Posteriormente discute-se a conservação do desempenho ambiental na fase de pós-ocupação e as potencialidades dos projetos beneficiarem o desempenho ambiental do espaço urbano e preservarem o meio natural.

#### *4.2.1 Eficiência energética*

O primeiro passo para conceber um edifício energeticamente eficiente é reduzir sua demanda por energia através da arquitetura que otimize aspectos de iluminação e climatização naturais, considerando as restrições financeiras, climáticas, geográficas, funcionais, etc. Passa-se à etapa seguinte quando são estudadas as possibilidades de instalação de sistemas mecânicos e elétricos mais eficazes como complementação durante os períodos mais críticos (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Juntamente com a concepção arquitetônica, devem ser ponderados o conforto higrotérmico e a eficiência no uso de energia, pois, “[...] quando o projeto arquitetônico pressupõe a adoção de estratégias passivas, o resultado formal e espacial é distinto daqueles pensados para uso contínuo da climatização artificial” (DUARTE e GONÇALVES, 2006). Nerone, 2010, concorda que para que o edifício consiga ter desempenho de conforto satisfatório “o projeto deve buscar a eficiência energética desde a sua concepção até a etapa de ocupação e todos os profissionais envolvidos no projeto devem trabalhar em busca de um mesmo objetivo”.

Pode-se afirmar que atingir maiores níveis de satisfação e conforto com mínimo consumo de energia acarreta melhor eficiência energética, de modo que as soluções propostas para iluminação, climatização e outros equipamentos repercutem diretamente na demanda de eletricidade.

Assim, trata-se a seguir mais profundamente alguns aspectos de conforto.

#### *4.2.2 Requisitos de conforto em projetos arquitetônicos*

Como exposto anteriormente, um projeto de qualidade terá preocupação com o bem estar dos usuários e também com a economia de energia. Para reduzir o consumo de eletricidade, é conveniente aproveitar ao máximo as condições da região para proporcionar conforto de forma passiva, ou natural, associando a insolação, os ventos, as propriedades térmicas dos materiais e os elementos existentes no entorno aos espaços criados e suas funções.



Os irmãos Olgyay, em 1963, aplicaram o estudo do clima à arquitetura conceituando a bioclimatologia. Os projetos que se utilizam dos conceitos de bioclimatologia, projetos bioclimáticos, visam aproveitamento das potencialidades locais para criar e melhorar as condições de vida dentro dos padrões de conforto, reduzindo o consumo de energia, através do uso e controle das forças da natureza (NERONE, 2010).

Posteriormente, baseado em estudos nesta área, estratégias de projeto apropriadas às oito zonas bioclimáticas brasileiras são propostas, inclusive na NBR 15220, de 2003, que trata do desempenho térmico das edificações (ABNT, 2003).

O estudo da orientação solar, dos ventos, de fontes de água, entre outros fatores, são essenciais para dimensionar, posicionar e definir materiais usados em aberturas, desenhar das proteções solares, especificar materiais, cores e isolamentos em vedações e coberturas, conceder proporção aos espaços interiores e exteriores, enfim, trabalhar elementos que influenciam no desempenho térmico da edificação, considerando inclusive as cargas térmicas provenientes dos equipamentos e dos habitantes, a fim de reduzir o consumo de energia para iluminação e climatização passivas durante o ciclo de vida da edificação, aumentando a satisfação e a produtividade de quem usufrui do espaço (NERONE, 2010).

Para Duarte e Gonçalves, 2006, “a Arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior” (DUARTE e GONÇALVES, 2006), pois visa incremento da qualidade de vida no ambiente construído e seu entorno, poupando recursos e, em alguns casos, reduzindo a poluição.

Os conceitos de conforto, térmico, acústico ou lumínico, devem ser encarados como metas a serem alcançadas e não como produtos (NICOL n.d. apud DUARTE e GONÇALVES, 2006), com objetivo de proporcionar adaptação do indivíduo, considerando o contexto social e cultural dos ocupantes, as atividades exercidas, suas exigências e demais variantes que definem a dependência do espaço em relação aos sistemas de climatização e iluminação ativos (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Duarte e Gonçalves, 2006, observam que o sucesso do desempenho ambiental e energético do edifício por depender de variáveis abstratas como comportamento e as expectativas dos usuários, não pode ser garantido, apesar dos estudos detalhados de simulação das condições ambientais, do gerenciamento dos sistemas prediais e do cumprimento dos padrões de ocupação previamente definidos.

Assim, os índices de conforto vêm sendo revisados e diversos autores concordam que “oferecer diversidade é mais significativo do que alcançar condições térmicas “ótimas” e homogêneas de conforto, até porque sempre haverá uma parcela de insatisfeitos”, conforme apontam pesquisas nas áreas de exigências humanas de conforto, arquitetura, planejamento e climatologia urbana (OLESEN; PARSONS, 2002; NICOL, 2004; KATZSCHNER, 2004; STEEMERS; STEANE, 2004 apud DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Diversidade é um fator particularmente importante para o conforto ambiental em espaços externos por ampliar as possibilidades de escolha dos usuários. O ambiente urbano é potencialmente mais diverso termicamente e os espaços intermediários oferecem mais uma oportunidade de se ampliarem as possibilidades de adaptação. (DUARTE e GONÇALVES, 2006)

Outro exemplo de transformação dos projetos arquitetônicos para atender a níveis superiores de desempenho é o fim das plantas profundas, como já é exigido na Alemanha, posicionando os postos de trabalho em edifícios a uma distância máxima de seis metros das fachadas, proporcionando iluminação e comunicação visual com meio externo, demonstrando que “são possíveis edifícios de melhor qualidade com criatividade arquitetônica” (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

#### *4.2.3 Especificação de materiais*

A especificação dos materiais, principalmente de envoltória das edificações, define grande parte de seu desempenho térmico, pois paredes e esquadrias têm propriedades térmicas diferentes, permitindo absorção, reflexão, transmissão, ou armazenamento do calor de diferentes formas, devendo-se equilibrar tais qualidades com as possibilidades de filtragem da luz.

Além disso, a questão dos materiais deve contemplar o ciclo de vida de cada produto empregado em obra. Duarte e Gonçalves, 2006, afirmam:

[...] além do desempenho térmico, essa escolha deve também incluir uma avaliação quanto às questões de disponibilidade do material e sua energia incorporada, que são partes integrantes do conceito de ciclo de vida útil do material ou do componente (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Também a água incorporada no processo produtivo, liberação de poluição para o ar, água ou terra em cada fase do ciclo de vida, são outros fatores a se avaliar ao especificar materiais de construção (MARQUES e SALGADO, 2007; FAIVRE, 2000 apud CASTELNOU, 2003; BUILDING AND CLIMATE CHANGE, 2007 apud PARDINI, 2009).

Devem-se também buscar ainda as origens dos materiais, composição e outros fatores que definem sua qualidade e durabilidade. O transporte de cada produto emite gases na atmosfera e gera perdas que devem ser consideradas quando mal embalados ou empilhados de forma inadequada.

Material reciclado ou reutilizado originário do desmonte de outras edificações é bem-vindo e deve ser considerado seu uso.

Marques e Salgado, 2007, concordam: “o impacto dessa escolha vai muito além dos limites do projeto arquitetônico uma vez que cada material implica determinado processo de extração da natureza, transformação, transporte, utilização e descarte” (MARQUES e SALGADO, 2007). Sendo que, neste ponto, muitos passivos ambientais e sociais podem ser evitados ao garantir a origem e legalidade dos fornecedores.

A seleção de materiais de menor impacto ambiental pode ser feita a partir da elaboração de um banco de dados, onde são cadastrados produtos e serviços, documentos e informações pertinentes para o desenvolvimento do *Green building*.

O máximo aproveitamento dos materiais em obra pode ser determinado através do detalhamento e da modulação dos elementos em projeto.

As perdas podem ser monitoradas e reduzidas também durante a aplicação, que ocorrem quando executados de forma negligente ou por pessoal despreparado, o que faz valer a avaliação da disponibilidade de mão de obra capacitada a executar as tecnologias construtivas especificadas em projeto.

Como exposto, o projeto arquitetônico tem muito a colaborar com o desempenho ambiental no que diz respeito às definições dos materiais utilizados, exigindo maior atenção para especificação, pois podem gerar consequências imprevistas em diversas escalas do ambiente interno ou do meio natural.

#### *4.2.4 Desempenho ambiental durante fases de operação e pós-utilização*

A ABNT, na NBR 15575 esclarece que durabilidade e a manutenibilidade são exigências dos usuários relativas à sustentabilidade, e que todos os sistemas devem ser duráveis, reduzindo as manutenções, que, quando necessárias, devem ser facilmente exequíveis.

Desta forma, a manutenção deve também ser pensada em fase projetual, ao compatibilizar os projetos de instalações, com previsão de acessos facilitados às instalações hidráulicas, elétricas, sistemas de climatização e de aquecimento de água.

A flexibilidade do projeto diz respeito à facilidade com que pode ser alterado, renovando-se o uso, prolongando a vida útil e melhorando a qualidade do espaço com pouca geração de resíduos ou consumo de energia e água em reformas.

A avaliação pós-ocupação (A.P.O.) é recomendada como monitoramento dos consumos e satisfação dos usuários permitindo que se tenha o *feed-back* sobre os pontos positivos e negativos do empreendimento que permitem a correção dos equívocos em novos edifícios e aprimoramento do processo.

No caso de uma edificação sustentável, seu valor para comercialização será maior, não só pelos custos um pouco mais altos de se construir com preocupação da origem e destinação de cada elemento e melhorar o desempenho do edifício, mas também porque o usuário será beneficiado com menores custos de operação e manutenção do imóvel, tendo retorno de seu investimento através da economia em contas de condomínio, água e energia, já que se trata de um edifício mais eficiente no consumo dos recursos. Os ganhos se refletem também na qualidade de vida e produtividade de quem

utiliza tais ambientes diariamente, tanto pela funcionalidade do espaço como pela salubridade, pois é reduzida a ocorrência de alergias e doenças relacionadas à síndrome dos edifícios doentes (SED).

Após a fase de operação da edificação três opções são possíveis, a demolição convencional, a desmontagem ou o *retrofit*.

A demolição convencional que transforma todo o montante em entulho sem critério ou possibilidade de reaproveitamento do material, restando a busca por destinação do resíduo considerada menos danosa ao ambiente.

A desmontagem da edificação após seu período de operação permite reutilização direta em outras obras ou reciclagem dos resíduos da construção. Consiste em separar criteriosa e cuidadosamente as partes para que sejam reaproveitadas, então é feita a triagem dos materiais para destina-los adequadamente, reduzindo os impactos causados pelos RCC (resíduos da construção civil) e seu acúmulo no ambiente, bem como reduzindo a demanda por extração e fabrico de novos componentes, ao reutilizar os disponíveis.

Já o *retrofit* é uma ótima alternativa para prolongar a vida útil da edificação melhorando a sua eficiência. Consiste numa reforma para atualizar tanto a composição do espaço interno adaptando-o a novas funções, como renovar os sistemas de climatização, iluminação e hidráulicos, melhorando a qualidade do espaço e o desempenho do edifício quanto aos consumos energéticos e de água. Adaptação nas fachadas como troca de janelas, aplicação de painéis e *brises-soleil* podem equilibrar o conforto térmico e a iluminação natural no interior, também a substituição de lâmpadas, eletrodomésticos e aparelhos de ar-condicionado por equipamentos que consomem menos e não utilizam gases de efeito estufa (GEE). Utilização da radiação solar para aquecimento de água ou geração de energia são outras ações benéficas, assim como a instalação de sistemas de captação e armazenamento de água pluvial, de pequenas estações de tratamento de efluentes e de metais com controle de vazão, reduzem a demanda por recursos hídricos e redes de tratamento públicas. O *retrofit* exige que se retorne ao início do processo com um novo projeto, reforma com obtenção de material, equipamento e pessoal adequados, mas permite que o edifício retorne à fase de operação por mais algumas décadas de modo mais ambientalmente amigável e saudável aos ocupantes.

O exposto revela que existem vantagens de se pensar ações para as fases futuras da obra, a fim de manter a sensação de bem-estar, a satisfação e bom funcionamento da construção por um período prolongado, aumentando a resiliência do produto edificado.

#### *4.2.5 Sustentabilidade de projetos para melhoria do ambiente urbano*

A "transformação do ambiente construído em direção à sustentabilidade ambiental urbana depende de uma abordagem mais complexa e mais ampla, envolvendo várias escalas de atuação" (DUARTE e GONÇALVES, 2006), não bastando as experiências isoladas de edifícios com baixo impacto, concluindo que para melhorar a qualidade do espaço urbano e reduzir impactos negativos, deve-se atuar nas escala da edificação, do desenho urbano e do planejamento regional, sendo que "a cidade deve ser planejada e gerenciada para que os edifícios, em conjunto, tenham sua eficiência e desempenho otimizados, somando impactos positivos" (DUARTE e GONÇALVES, 2006), juntos contribuindo para a "diversidade de usos e classes, socialização do espaço público, eficiência da infraestrutura urbana e qualidade do ambiente construído" (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Duarte e Gonçalves (2006) pontuam que discussões e propostas na escala da edificação e urbana, como "estruturas morfológicas compactas, adensamento populacional, transporte público, resíduos e reciclagem, energia, água, diversidade e pluralidade socioeconômica, cultural e ambiental", Destacando o adensamento populacional como tema globalmente debatido, para otimização da infraestrutura e demais vantagens ambientais, sociais e econômicos, afirmando que "quanto aos modelos para a densidade populacional e construída, diferentes formas urbanas e arquitetônicas podem responder a um mesmo padrão de densidade, com diferentes configurações de espaços abertos, condições microclimáticas e distribuições de usos" (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Santos (2002 apud SALGADO, 2008) "lembra que os sistemas prediais precisam ser concebidos tanto para satisfazerem ao habitante como para contribuir para a promoção da sustentabilidade do habitat".

Por meio do levantamento e da análise da morfologia urbana, das variáveis ambientais e da estrutura socioeconômica de uma cidade e sua dinâmica, acredita-se que é possível planejar e projetar bairros mais sustentáveis e, portanto, comunidades mais sustentáveis, culminando em cidades mais sustentáveis. Nesse caso, os produtos do planejamento e do projeto são embasados por indicadores qualitativos e quantitativos, que podem demonstrar os benefícios sociais e econômicos da renovação urbana, tanto para vazios urbanos como para áreas ocupadas de baixa densidade. (DUARTE e GONÇALVES, 2006).

Assim, evidencia-se que atitudes localizadas de melhoria do desempenho das unidades poderão por seu efeito positivo somatório incrementar a qualidade de vida na escala urbana regional e global.

#### *4.2.6 Conservação do ambiente natural e dos mananciais hídricos*

De acordo com os conceitos de sustentabilidade apresentados, faz-se necessário estudar formas de reduzir os impactos das construções, a fim de conservar os ecossistemas e recursos naturais.

Toda atitude com objetivo de evitar contaminações no ar, na terra e na água, coibir a depredação dos terrenos, da flora, permitir a permeabilidade e o enriquecimento do solo, cuidar da fauna e da hidrosfera, são harmônicas com a prosperidade da vida no planeta.

Nas construções, ações que favorecem a conservação da terra são: a preservação dos entes bióticos locais, a eficiência no aproveitamento dos espaços e das infraestruturas, o uso consciente de materiais com extração e produção menos agressivas, redução do montante de resíduos dispostos em aterros, entre outras.

Para a conservação dos recursos aquíferos, cada vez mais são criadas tecnologias com viabilidade de aplicação, desde o saneamento com reduzido uso de água, a ampliação do ciclo hídrico dentro dos imóveis com tratamento e reaproveitamentos dos efluentes, utilização de água pluvial ou planejamento da drenagem.

A reflexão sobre os requisitos de sustentabilidade apresentados neste capítulo, explicam um pouco da interdependência entre os assuntos. Os tópicos foram então categorizados em temas e subtemas para elaboração do guia com requisitos de sustentabilidade para projetos arquitetônicos, apresentado no próximo capítulo.

## 5 APRESENTAÇÃO DO GUIA PARA AUXÍLIO DE TOMADA DE DECISÕES EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS

A partir da problemática exposta sobre as condições ambientais das cidades, que vêm se agravando, buscaram-se respostas para a desaceleração do processo de degradação dos espaços urbanos, apostando nos projetos voltados à sustentabilidade como forma de promover maior qualidade de vida aos habitantes da urbe.

Frente à ampla quantidade de parâmetros a serem considerados e equilibrados na concepção de espaços com atributos de sustentabilidade e menores impactos negativos em todas as esferas, compilaram-se e sistematizaram-se os critérios apresentados em publicações acadêmicas e normas referentes a estes padrões em projetos de arquitetura, a fim de desenvolver uma ferramenta que englobe os requisitos a serem avaliados pelos arquitetos durante a elaboração do trabalho.

O guia elaborado segue recomendações do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, como:

- integração dos agentes envolvidos com contribuição de todos nas tomadas de decisões;
- ampliação da percepção dos impactos em todas as esferas e escalas;
- consideração do ciclo de vida do ambiente construído;
- melhoria do desempenho das edificações relativas a segurança, habitabilidade, durabilidade, manutibilidade, acessibilidade, observando como referência mínima as normas NBR 15220, NBR 15575 e NBR 9050;
- promover soluções e tecnologias inovadoras e acompanhamento das mesmas;
- empregar modularidade;
- formulação e avaliação do programa a reais necessidades;
- mitigação dos impactos da construção;
- adoção de sistemas BIM (*Building Information Modeling*) para pré avaliação do processo produtivo e desempenho das edificações,



Pois a instituição considera que o desenvolvimento tecnológico e social tem aumentado a exigência de qualidade e de desempenho ambiental das construções e portanto a complexidade dos projetos, recomendando mudança de postura dos envolvidos no processo projetual.

Este fato também foi observado por Mendler et al. (2005 apud MARQUES e SALGADO, 2007), que chamam a atenção para a necessidade de uma nova maneira de desenvolver de projetos em que produto, processo e procedimentos sejam questionados e revisados através de uma perspectiva que envolva o bem-estar e os impactos ambientais, combinando economia de operação e melhoria do meio.

A aplicação desta ferramenta consente ainda com o estudo que afirma que empresas de projeto observam o melhor desempenho através de

[...] práticas gerenciais voltadas ao estímulo do aprendizado, à criatividade e à inovação, aliado ao registro e disseminação do conhecimento adquirido nos decorrentes projetos realizados, permitindo o crescimento e otimização das soluções projetuais (FABRICIO e OLIVEIRA, 2004 apud SANTANA, 2009).

Em sua elaboração optou-se pelo formato de *checklist*, que, mesmo sendo questionado por sua síntese não abranger todo conceito de arquitetura sustentável (DUARTE e GONÇALVES, 2006), se mostra facilmente utilizado pelos projetistas constituindo uma ferramenta viável para auxílio nas tomadas de decisões e concepção de projetos (BARROSO-KRAUSE et al, n.d.), abordando tantos aspectos quanto forem necessários. Haja visto que o formato de listas da metodologia LEED difundiu-se entre os escritórios de arquitetura, que mesmo informalmente, utilizam seus critérios como subsídio no processo projetivo (MARQUES e SALGADO, 2007).

Entre as fontes pesquisadas estão critérios de instituições voltadas à orientação da realização de construções sustentáveis como Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis - CBCS, *International Council for Building Research Studies and Documentation* - CIB, *Haute Qualité Environnementale* - HQE, *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED e normas acessibilidade, de desempenho térmico e de desempenho de habitações, da Associação Brasileira de normas técnicas.

Com este arcabouço de informações, buscou-se fazer um guia que aborde todos os temas solicitados nestas organizações, porém de forma

resumida, tornando viável a frequência de avaliações durante o processo projetivo, o que possibilita visualizar melhoria do produto durante a fase projetual.

A princípio, as questões apresentadas visam orientar e estimular a reflexão acerca das possibilidades e dos impactos positivos e negativos resultantes das decisões de projeto, e servirão para auxílio nas tomadas de decisões na elaboração de projetos arquitetônicos, bem como permite que os arquitetos façam a autoanálise de seus trabalhos ou, para clientes, como parâmetro para avaliação de projetos contratados.

A análise proposta favorece o processo de projeto nas atividades que envolvem escolhas para resolução de problemas complexos e interdependentes que ocorrem paralelamente, como “caracterização e representação do problema; geração de alternativas de solução; avaliação e escolha de alternativas adequadas” (BASTOS e ZAMBRANO, 2004).

Este guia permite que a avaliação seja feita por temas isolados, porém, pela complementaridade entre os assuntos, o ideal é que seja preenchida gradualmente.

Não são pré-determinados critérios quantitativos ou metas, sendo estes marcos indicados pelos próprios projetistas e clientes, dentro das normas e possibilidades técnicas e econômicas vigentes.

A exemplo de escritórios que têm a preocupação de aprimorar a qualidade de seus projetos, o *Sustainable project appraisal routine* - Spears, ou rotina de avaliação de projeto sustentável, uma ferramenta de suporte a decisões, foi desenvolvida pelos especialistas em *software* e sustentabilidade do escritório internacional de arquitetura e urbanismo Arup com objetivos de avaliar e embasar soluções, alcançar metas pretendidas, apresentar os dados de forma gráfica e didática por meio de um diagrama, além de gerar um resumo tabulado das informações, podendo ser auditável de modo confiável. O sistema pode ser usado para avaliação de projetos que busquem padrões de sustentabilidade desde o *design* inicial até a fase de operação.

A figura a seguir mostra o diagrama gerado pelo sistema Spear, sendo os temas assinalados em vermelho na parte mais externa do gráfico são aqueles que atingiram menores níveis de desempenho nas soluções e os verdes escuros centrais os itens cujas respostas projetivas são mais

satisfatórias, podendo ser avaliados em patamares intermediários, representados pelas cores laranja, amarelo e verde claro.

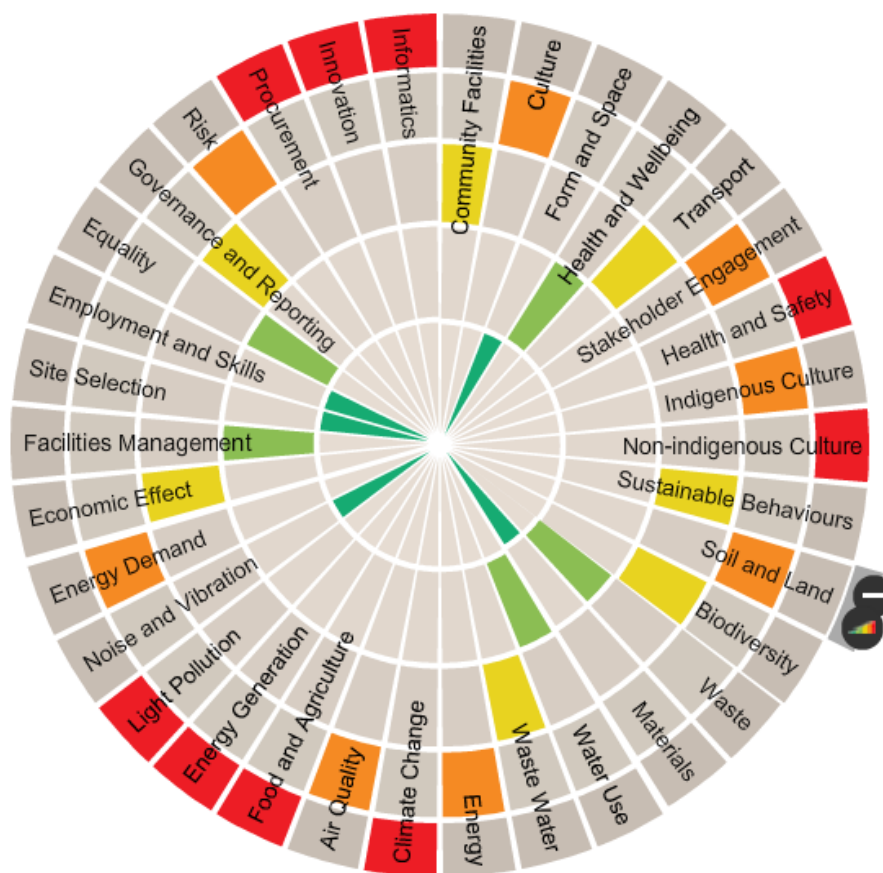


Figura 02: Diagrama de resultados da avaliação de projeto por Spear.

Fonte: <http://www.arup.com/Projects/SPeAR.aspx>

Os temas abordados no diagrama Spear são: solo e terrenos, biodiversidade, resíduos, materiais, uso de água, demanda e geração de energia, mudanças climáticas, qualidade do ar, ruídos e vibrações, seleção do sítio, gestão de instalações e equipamentos, geração de empregos, efeitos econômicos, equidade, governança e comunicação, riscos, aquisições, equipamentos comunitários, cultura, forma e espaço, saúde e bem-estar, transportes, engajamento dos beneficiários e da comunidade, alimentação e agricultura e inovações. Abrangendo múltiplos fatores das três dimensões principais do conceito de desenvolvimento sustentável: sociedade, ambiente e economia.

De maneira similar, com base neste tripé, organizaram-se as tabelas de critérios propostas para nortear as decisões de projeto, que envolvem tais variáveis subjetivas e multidisciplinares. Incluiu-se ainda uma lista de itens ligados ao conforto, complementando os requisitos a serem cumpridos dentro do tema ambiental no processo projetual.

Muitos dos critérios apresentados, a exemplo dos de conforto, enquadram-se em mais de uma classificação, que interferem na definição de materiais e equipamentos, no consumo de recursos e na qualidade do ambiente. Por este motivo, requisitos que se complementam foram agrupados de forma a evitar sua repetição ao longo da avaliação, procurando compor uma lista, o mais completa possível, sem redundâncias entre os itens.

Tal ferramenta destinar-se-á à ponderação de projetos arquitetônicos destinados a qualquer uso ou escala, computando, em planilhas editadas em *software Excel* os critérios cumpridos, expondo por meio de gráficos de barras simples e um índice percentual dos parâmetros solucionados, o que possibilita o entendimento do nível de sustentabilidade alcançado em cada tema e no conjunto com uma análise didática e de fácil leitura.

Cada *checklist* apresentado nas seções posteriores, mostra o subtema tratado na primeira linha e a numeração do item na primeira coluna. São expostos então os requisitos seguidos por uma coluna para marcação do atendimento do item e outra coluna com o status da questão, cor vermelha e número zero para aqueles que não foram atendidos e célula com numeração um e cor verde para requisitos cumpridos em projeto.

Pode-se observar um exemplo desta variação nas figuras das planilhas preenchidas com respostas baseadas em um projeto hipotético, com o objetivo de elucidar melhor o funcionamento das listas.

As referências dos itens incluídos nas planilhas estão entre parênteses, na frente a cada questão proposta. A tabela que mostra as fontes dos requisitos encontra-se no apêndice do trabalho.

Reforçando que não se pretende dar respostas ou soluções, já que cada projeto é único, especialmente elaborado para um determinado sítio e uso, cabendo aos arquitetos responder às condições impostas. O objetivo deste guia é colaborar didaticamente na reflexão e na equação dos fatores físicos e

subjetivos e melhoria do processo projetivo, resultando em um produto criativo, responsável e de qualidade, dentro dos padrões de construções sustentáveis.

### **5.1 Tabela de requisitos sociais**

A tabela de requisitos sociais baseia algumas de suas categorias no método de elaboração de programas trazido por Hershberger (1999), dividindo-a em aspectos ligados às esferas cultural e humana, temporalidade e segurança, abarcando itens referentes à estética, tecnologia, psicologia, interações sociais, valores, história, tradições, necessidades e satisfação.

Nas seções abaixo são descritas as planilhas elaboradas para análise de fatores sociais do projeto.

#### *5.1.1 Aspectos humanos e culturais*

Do ponto de vista cultural e humano é importante que o edifício proposto considere e conserve as relações sociais estabelecidas e participe deste contexto, conectando-se com a comunidade e enriquecendo seus vínculos, permitindo ora interações entre os ocupantes, ora preservando suas privacidades (HERSHBERGER, 1999; PEÑA e PARSHALL, 2001 apud FELIX, 2008), como visto nos itens 1.1.1 e 1.1.2 da tabela de aspectos humanos e culturais. Qualidades estéticas também pesam do ponto de vista comunitário, determinando a identificação entre o edifício e os usuários por meio dos significados e das preferências locais (FELIX, 2008; GBC BRASIL, 2015), contemplado no item 1.1.3 da mesma lista.

A inclusão social, promoção da igualdade entre os cidadãos (HELENE-BICUDO, 1994, apud CASTELNOU, 2003), garantia de acessibilidade (ABNT, 2004), são outras qualidades abstratas para as quais os arquitetos devem criar soluções no meio físico, assim como ampliação dos níveis de satisfação e produtividade refletem a qualidade do espaço concebido (DEGANI e CARDOSO, 2002), conforme seguem os requisitos 1.1.4, 1.1.5 e 1.1.6.

A colaboração da arquitetura à sociedade aumenta com o poder educativo, por meio da disseminação de valores regionais, preservação da história, da cultura e das tradições, bem como da conscientização da

população com relação a novas rotinas de consumos ambientalmente amigáveis. Assim são contempladas as iniciativas para incentivar a racionalização do consumo por meio da mudança de hábitos (CBCS, 2000; MOTTA e AGUILAR, 2009; SALGADO, 2008), e da recordação de costumes saudáveis a serem resgatados com benefícios econômicos, ecológicos e sociais, assim como a adoção de soluções de arquitetura vernaculares. Requisitos relacionados aos assuntos supracitados são numerados como 1.1.7 a 1.1.11 do ror de aspectos sociais.

Os materiais, sistemas e tecnologias inovadores relacionados a automação de iluminação e climatização, a gestão hídrica e concepção da forma são considerados como aspecto que retrata o estado da arte em eficiência e desempenho de edificações (GBC BRASIL, 2015; FELIX, 2008; MOTTA e AGUILAR, 2009), por isso encontram-se entre os quesitos sociais, no item 1.1.12.

O *checklist* com tópicos humanos e culturais é mostrado abaixo:

1.1 Aspéctos Humanos e Culturais			
1.1.1	<b>Rela�es sociais:</b> O projeto contempla rela�es sociais e/ou comunitárias a serem mantidas? (11d e 11g)		0
1.1.2	<b>Privacidade e intera�o:</b> O projeto assegura as rela�es de intera�o e privacidade? (11g)	x	1
1.1.3	<b>Est�tica:</b> O projeto preza pelos aspéctos est�ticos, considerando forma, espaço (11d) Identidade visual (11g) significado (11d e 11g) preferencias est�ticas da popula�o (11) conectividade entre o edifício e a comunidade? (23)		0
1.1.4	<b>Igualdade:</b> Os espaços concebidos corroboram para igualdade entre os sexos e inclusão social? (6)	x	1
1.1.5	<b>Acessibilidade e necessidades especiais:</b> O projeto garante o uso conforme as características físicas, fisiológicas, psicológicas e necessidades dos usuários (11d e 11g) por meio do atendimento dos critérios da norma de acessibilidade (3) e/ou das premissas do desenho universal em sua concep�o para promover o conforto e inclusão aos diversos usuários?	x	1
1.1.6	<b>Satisfa�o e produtividade:</b> O produto � capaz de gerar maior satisfa�o dos usuários e produtividade dos funcionários? (9a)	x	1
1.1.7	<b>Valores:</b> O projeto preza por valores contemporâneos culturais, institucionais, políticos e legais? (11d e 11g)	x	1
1.1.8	<b>História:</b> O projeto visa a preserva�o da história e da herança cultural do local? (11, 11d e 11g)		0
1.1.9	<b>Conscientiza�o e educa�o ambiental:</b> Buscou-se o desenvolvimento da conscientiza�o e educa�o ambiental aos envolvidos no processo e ao público (9a, 14 e 18) e incentivando o consumo consciente e eficiente de água (7, 11, 13 e 23) e de energia?	x	1
1.1.10	<b>Arquitetura vernacular:</b> Houve na concep�o resgate de solu�es da arquitetura vernacular que colaboram com a eficiência energética, com o conforto ou com a identidade local? (12)	x	1
1.1.11	<b>Inova�o:</b> O projeto Introduz inova�es tecnológicas sempre que possível e viável (14), referente a :sistemas estruturais, materiais, processos construtivos e de concep�o da forma (11d) ou utiliza-se tecnologia sensorial e domótica? (11c) ou há automa�o para controle da ilumina�o e climatiza�o artificial?* ou usaram-se de tecnologias inovadoras para gestão de água?(23)	x	1
<b>TOTAL</b>		73%	8 N.A.

Figura 03: Planilha de requisitos sociais – humanos e culturais.

Fonte: Autora.

Neste caso, pressupõe-se que o projeto cumpre às leis e normas vigentes, além de ser habitável, tornando-se desnecessário compilar tais critérios, por seu caráter essencial   qualidade e viabilidade do projeto mais ordinário.

Cabe aos profissionais da arquitetura a melhoria dos ambientes internos e externos das edifica es projetadas, valorizando a elabora o de suas obras, concebendo-as como entes participativos e contribuintes para que o conjunto edificado trabalhe unido maximizando a infraestrutura e melhorando o ambiente

urbano, através da produção de edificações com vida própria e aceitação social, que dialogam com o seu contexto e com seus usuários.

### *5.1.2 Aspectos temporais - permanência, crescimento e mudanças*

O caráter de permanência das obras de arquitetura obriga os projetistas a prever formas de prolongar seu desempenho ao longo de seu ciclo de vida. A facilitação da conservação parte de soluções que permitem acessos a instalações, apoios para equipamentos de revisões, a especificação de elementos e sistemas que sejam duráveis e de simples manutenção (ABNT, 2013), aproveitamento da infraestrutura instalada, poupando recursos por meio da readequação de sistemas prediais flexíveis, com possibilidades de ampliação e de conversão de usos. (GBC BRASIL, 2015; FELIX, 2008; MARQUES e SALGADO, 2007; MOTTA e AGUILAR, 2009). Estas qualidades de projeto estão relatadas nos itens 1.2.1 a 1.2.4 da tabela de aspectos temporais.

Nesta lista encontra-se o quesito 1.2.5 que pontua a possibilidade de revisar o desempenho do projeto por meio da avaliação pós-ocupação - APO, para retroalimentação monitoramento do funcionamento da edificação e aperfeiçoamento de futuros trabalhos, com dados sobre manutenções, alterações e verificação dos usos consolidados para atendimento das necessidades reais dos usuários (MARQUES e SALGADO, 2007).

Estes tópicos ligados à temporalidade do edifício são expostos na tabela a seguir:



1.2 Aspectos Temporais (Permanência, crescimento e mudanças)					
1.2.1	<b>Manutenibilidade:</b> O projeto permite a fácil manutenção do edifício e seus elementos, como de paredes, pisos e telhados, permitindo acesso a instalações e coberturas, com platibandas resistentes às cargas de balancins e andaimes suspensos (1, 11c e 23) e especificando materiais, equipamentos que necessitam de pouca manutenção ou são de fácil manutenção e reposição (9a) bem como sistemas de climatização manuteníveis, para conservação da qualidade do ar interior?			0	
1.2.2	<b>Vida útil:</b> Os elementos construtivos, sistemas e materiais foram especificados considerando durabilidade compatível com vida útil esperada (11) e os custos para mantê-los e substituí-los? (1)	x		1	
1.2.3	<b>Flexibilidade, adaptabilidade, conversibilidade:</b> O projeto busca compreender aos requerimentos dos futuros usuários para adaptar-se às suas necessidades (14) sendo flexível, adaptável e conversível (11 e 11g) permitindo reutilização, readequação ou preparação para novas atividades (11, 11d, e 13), prevendo ampliações futuras (1 e 11g), favorecendo sua longevidade ?			0	
1.2.4	<b>Renovação de sistemas prediais:</b> É possível a renovação ou há previsão de atualizações de sistemas prediais?			0	
1.2.5	<b>APO - Avaliação pós-ocupação:</b> O projeto permite verificar o consumo de energia, maximizando o desempenho dos sistemas e mensurar os desempenhos e verificar se o funcionamento dos sistemas prediais estão funcionando com a máxima eficiência (13)? O projeto permite verificar se foi concebido de forma a garantir um mínimo consumo de energia, maximizando o desempenho dos sistemas? (13)	x		1	
<b>TOTAL</b>			40%	2	N.A.

Figura 04: Planilha de critérios sociais – requisitos temporais.

Fonte: Autora.

A reflexão sobre os itens desta lista, obriga o projetista a avaliar a fase operacional e pós-operacional do produto criado, incluindo a análise do ciclo de vida do produto edificado, durante a elaboração do projeto.

### 5.1.3 Aspectos de segurança

Por fim, entre os quesitos sociais, encontram-se os que presam pela segurança da edificação, do entorno e dos ocupantes, levando a conceber maneiras de reduzir riscos de pequenos acidentes, vandalismos e intoxicações, até incêndios e desmoronamentos (ABNT, 2004; ABNT, 2013; HERSHBERGER, 1999), presentes nos itens 1.3.1 a 1.3.5 da tabela de requisitos sociais.

1.3 Aspéctos de segurança			
1.3.1	<b>Segurança estrutural:</b> O projeto considera questões de segurança estrutural, atendendo às normas e detalhando materiais e quantidades para execu�o da estrutura (1 e 11d) com aten�o � preven�o de interferências em bens edificados do entorno (9)?	x	1
1.3.2	<b>Segurança contra incêndios e acidentes:</b> São previstos acessos a bombeiros e resgate (1), há facilidade de fuga em caso de incêndio ou acidentes (1 e 3) com sinaliza�o para desníveis maiores que 5 mm (1) e projeto para sinaliza�o e ilumina�o de emergência (1 e 3)? Há preven�o do início e propaga�o de chamas, de vazamentos de gás e de igni�o elétrica (1) e foi estudada a resistência a chamas dos materiais especificados em estrutura, circula�es, escadas, elevadores, veda�es, lajes, coberturas, dutos e isolantes (1) além da previsão de reservatórios e meios de controle e extin�o do incêndio? (1)	x	1
1.3.3	<b>Segurança pessoal:</b> O Projeto garante a segurança pessoal dos envolvidos (11d) evitando ocorrências de ferimentos ou danos aos usuários, como quedas, cortes, perfura�es, contusões, queimaduras, intoxica�o e choques em condi�es normais de uso (1) obedecendo-se � requerida resistência ao escorregamento em áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços (1) e evitando-se rugosidades, contund�ncias, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edifica�o (1 e 11g)?	x	1
1.3.4	<b>Segurança contra criminalidade:</b> Buscou-se a preven�o de crimes como invasões e vandalismo * (11d)	x	1
1.3.5	<b>Segurança contra contamina�es:</b> Foi contemplado no projeto preven�o contra substâncias e acidentes químicos (11d) por meio de instala�es hidrossanitárias e de climatiza�o limp�veis e seguras contra contamina�o biológica ou química da água e do ar, proveniente de seus componentes, estagna�o ou vazamentos (1) bem como especifica�o de materiais, como colas, selantes, tintas, revestimentos, carpetes e compósitos de madeira empregados em ambientes internos, isentos de uréia, formaldeídos, compostos orgânicos voláteis, amianto, chumbo e outros poluentes do ar na produ�o e durante a utiliza�o (8,11,23)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>OK</b>

Figura 05: Planilha de critérios sociais – requisitos de segurança.

Fonte: Autora.

Dentre os fatores sociais avaliados, alguns são mais fáceis de cumprir ou garantidos por normatiza o específica, contudo, há questões subjetivas neste tema, exigindo adapta o dos arquitetos para análise do problema e formula o de respostas.

  de suma importância que os arquitetos considerem o contexto social em que a obra se levanta, pois definirão a aceita o deste produto pela popula o, determinar  seu funcionamento e sua longevidade com melhor aproveitamento, beneficiando a seus ocupantes e a toda comunidade.

## 5.2 Tabela de requisitos de consumos de recursos

Para que a ferramenta criada possa abranger a maior parte dos aspectos ligados à sustentabilidade, como recursos não se consideraram apenas os critérios ligados às finanças, mas os recursos hídricos, materiais e energéticos empregados na edificação, memorando que estes tomam grande parte do capital investido na obra e na operação do imóvel, além do seu custo para reconstituição do meio natural ou mitigação de impactos da produção, que acabam sendo desconsiderados no balanço do empreendimento.

### 5.2.1 Recursos hídricos

Com relação à gestão da água, todo esforço é válido para conservação deste recurso vital cada vez mais escasso e caro. Parte-se da prevenção de perdas e da instalação de equipamentos econômicos para reduzir a demanda sobre os mananciais (DEGANI e CARDOSO, 2002; MAERQUES e SALGADO, 2007; FELIX, 2008), como visto no requisito 2.1.1 da parte referente à água da tabela que trata do consumo de recursos.

Como forma de aproveitamento máximo do bem natural disponível, é recomendada a captação das águas pluviais e reutilização do efluente de águas cinza para usos não potáveis, (DUARTE e GONÇALVES, 2006; GBC BRASIL, 2015) sempre direcionada a fins não potáveis, com sinalização, controle de saídas e monitoramento da sua qualidade, conforme recomendado nos itens 2.1.2 e 2.1.3 desta lista de quesitos.

Já o montante de água destinado à irrigação, como exposto no item 2.1.4, pode ser proveniente deste abastecimento secundário, ou reduzido, com uso de espécies vegetais mais resistentes ou adaptadas às condições locais. (DEGANI e CARDOSO, 2002; FELIX, 2008; GBC BRASIL, 2015).

Complementando as iniciativas que podem ser implementadas a favor da conservação dos recursos hídricos vem, no quesito 2.1.5, vê-se o tratamento dos efluentes gerados antes do descarte final, a fim de reduzir a pressão sobre os sistemas de depuração naturais ou de tratamento de esgotos urbanos.

2.1 Consumo de recursos hídricos			
2.1.1	<b>Redução do desperdício:</b> Planejaram-se estratégias para redução do desperdício de água (13) propondo-se dispositivos eficientes para controle do consumo da água e da demanda dos sistemas de esgoto (9a), especificando-se equipamentos com controle de vazão ou sistemas de saneamento sem uso de água (11)?		0
2.1.2	<b>Aproveitamento de água pluvial:</b> Projetou-se sistema de captação de águas pluviais com controle quantitativo e qualitativo deste recurso (23)?		0
2.1.3	<b>Reaproveitamento de águas cinza:</b> Foi previsto sistema para reaproveitamento e tratamento de águas cinza (10 e 23) observando-se parâmetros de sua qualidade para usos não potáveis e com sinalização das saídas de água reutilizada ou sua coloração artificial, a fim de evitar acidentes de contaminação?		0
2.1.4	<b>Irrigação:</b> O paisagismo não requer irrigação (23) ou faz uso de plantas resistentes à seca (11) ou são utilizadas água de chuva ou águas servidas para este fim (9a)?	x	1
2.1.5	<b>Tratamento de efluentes:</b> O projeto contempla sistema para tratamento de efluentes?		0
<b>TOTAL</b>			1 N.A.
		20%	

Figura 06: Planilha de critérios de consumo de recursos – requisitos de consumo de recursos hídricos.

Fonte: Autora.

A exemplo das respostas apresentadas na tabela da figura acima, muitos projetos no país ainda não incluem estratégias para ampliação do ciclo hídrico nas edificações nem para melhoria da qualidade dos efluentes gerados. Estimular os projetistas a propor formas de uso consciente da água e outros recursos ainda na fase de projeto são alguns dos objetivos desta ferramenta.

### 5.2.2 Recursos energéticos

Os requisitos ligados ao consumo de energia enquadram-se em conservação dos recursos energéticos ou utilização de fontes renováveis.

A concepção arquitetônica dos espaços, por meio da forma, do emprego correto de materiais, do dimensionamento de aberturas e da criação de elementos pode criar condições adequadas no espaço construído com consumo energético quase nulo durante período de operação (BARROSO-KRAUSE et al. n.d.; FELIX, 2008), avaliado no item 2.2.1 da tabela de consumo de recursos energéticos. No caso da necessidade da instalação de equipamentos, estes preferencialmente serão os comprovadamente mais eficientes possíveis (FELIX, 2008; DEGANI e CARDOSO, 2002), pontuando o quesito 2.2.2 desta lista.

O aquecimento da água com uso da radiação solar é uma solução difundida, facilmente aplicável a diversos tipos de construções (DUARTE e GONÇALVES, 2006), e foi contemplada no item 2.2.3, mas, com a popularização das tecnologias fotovoltaica e eólica e a viabilidade crescente de instalação de micro usinas de energia, já se pode prever o uso de sistemas que diminuam redes de transmissão, gerando menores perdas e barreiras na paisagem, entre outros impactos socioambientais negativos inerentes às matrizes energéticas (CIB, 2000; FELIX, 2008; DEGANI e CARDOSO, 2002; GBC BRASIL, 2015), pela produção de energia limpa no local, como exposto no requisito 2.2.4 do tema energia.

A planilha com quesitos relacionados ao consumo de energia é apresentada abaixo:

2.2 Consumo de recursos Energéticos			
2.2.1	<b>Conservação de energia:</b> Morfologia, materialidade e setorização são voltadas para evitar desperdícios e favorecer ao desempenho térmico, lumínico (4) e foram especificados materiais e sistemas de isolamento termo-acústico (11)?	x	1
2.2.2	<b>Equipamentos eficientes:</b> São especificados equipamentos com o menor consumo e a melhor eficiência energética, etiquetagem Procel (11 e 9a) e estimula-se o uso de lâmpadas e dispositivos elétricos de alta eficiência, tais como as lâmpadas fluorescentes (9a), inclusive para climatização?	x	1
2.2.3	<b>Aquecimento solar da água:</b> Foi previsto aquecimento solar de água? (10)	x	1
2.2.4	<b>Energia renovável:</b> O projeto contempla formas de promover a eficiência energética pelo uso de fontes de energia renováveis (11, 23, e 9a), geração de energia renovável no local ou geração de energia fotovoltaica interligada à rede? (12)		0
<b>TOTAL</b>			3
	75%		N.A.

Figura 07: Planilha de critérios de consumo de recursos – requisitos de consumo de recursos energéticos.

Fonte: Autora.

### 5.2.3 Recursos materiais e insumos

Uma das mais importantes atribuições do projeto é a definição e especificação dos materiais e sistemas construtivos que unidos formarão a edificação. Esta responsabilidade envolve toda energia elétrica, humana, fóssil consumida na produção dos insumos, entre outros impactos advindos das manufaturas. Assim, o processo industrial e as condições de trabalho e de

extração das matérias-primas pesam muito no balanço final de impactos, contudo, são desconsiderados na maioria das obras.

Porém, a construção sustentável, no intento de reduzir estes malefícios inerentes às ocupações humanas, rastreia as origens dos elementos empregados em busca de fornecedores com responsabilidade socioambiental que têm capacidade para atender os pressupostos da produção mais limpa e mais socialmente justa (BASTOS e ZAMBRANO, 2004; DEGANI e CARDOSO, 2002; PARDINI, 2009; GBC BRASIL, 2015), elencando estas qualidades nos quesitos 2.3.1 e 2.3.2 da tabela de consumo de insumos.

A lista de critérios para escolha de materiais é extensa, englobando não só sua origem renovável, certificada, reutilizada ou reciclada, itens 2.3.3 a 2.3.6, mas também redução de perdas, item 2.3.7, registros de desempenho dos produtos a serem empregados, visto em 3.8, e suas possibilidades de destinação final, item 2.3.9 (BASTOS e ZAMBRANO, 2004; CORCUERA, 2009; MOTTA e AGUILAR, 2009; GBC BRASIL, 2015).

2.3 Consumo de recursos materiais e insumos			
2.3.1	<b>Produção mais limpa:</b> Buscaram-se fornecedores com processos de produção melhores e mais limpos e verificou-se a gestão ambiental dos processos de produção dos insumos propostos (16), observou-se a origem dos materiais priorizando extração, processamento e manufatura regionais, evitando queima de combustíveis fósseis e emissões de gases no transporte (8, 9a e 23), considerou-se o esgotamento de jazidas dos minerais empregados (9) e buscaram-se materiais com pouca energia incorporada na fabricação (5)?		0
2.3.2	<b>Condições de trabalho:</b> As condições de trabalho são justas na fabricação dos materiais indicados (8 e 16) e a produção da matéria-prima respeita a cultura e as tradições locais (16)?		0
2.3.3	<b>Materiais renováveis:</b> Foram especificados no projeto materiais renováveis? (5, 8 e 23)		0
2.3.4	<b>Madeira:</b> Será empregada madeira certificada (23) e que não se enquadra como espécie em extinção (1)?	x	1
2.3.5	<b>Reciclagem de Resíduos:</b> Houve identificação e fortalecimento de oportunidades de reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) com emprego de materiais reutilizados ou resíduos sólidos da construção (8, 11, 11e, 14, 18 e 23)?		0
2.3.6	<b>Uso de material reciclável:</b> Especificaram-se materiais recicláveis no projetos?		0
2.3.7	<b>Redução de desperdícios e perdas:</b> O projeto colabora com a redução de perdas e desperdícios de materiais de construção, otimizando-se o uso dos materiais por meio da simplificação da geometria do edifício, modulação, racionalização. projeto de detalhamento da aplicação e de tecnologias construtivas racionais (9a e 11e)?		0
2.3.8	<b>Registros de desempenho:</b> Existem simulações ou registros de desempenho dos materiais propostos avaliadas, junto aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos, a partir de resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto gerado na produção destes elementos (1, 7 e 10)?	x	1
2.3.9	<b>Destinação dos elementos pós-uso:</b> Estudaram-se as possibilidades de destinação dos elementos após uso, possibilitando desvio de parte da disposição dos resíduos gerados para reuso e reciclagem, ou sua disposição adequada, tanto em fase de obra como na fase de operação (8, 9a, 23 e 14) evitando materiais com substâncias tóxicas e que geram resíduos perigosos (9)?		0
<b>TOTAL</b>			22%
		2	N.A.

Figura 08: Planilha de critérios de consumo de recursos – requisitos de consumo de recursos materiais e insumos.

Fonte: Autora.

#### 5.2.4 Recursos financeiros

Sendo o modo de produção capitalista vigente no mercado nacional, o investimento monetário é condição para a execução de quase todas as obras, e o projeto deve prever o melhor padrão de qualidade do produto, dentro do valor disponível, buscando harmonia entre custo e benefícios das soluções adotadas. Para Durand (1923 apud RYKWERT, 2003),

[...] a habilidade do arquiteto está na capacidade de resolver dois problemas: 1. Dada certa quantia, produzir o edifício de modo mais decente possível, como na construção privada; 2. Dadas as conveniências requeridas por um edifício, produzi-lo pelo menor custo possível, como nos edifícios públicos (DURAND, 1923 apud RYKWERT, 2003).

Assim, o projetista tem responsabilidade de prever estratégias para manter o empreendimento dentro do orçamento previsto, por meio de soluções que permitam reduzir o tempo e os custos de execução.

Qualidades ligadas ao orçamento e seu equilíbrio com a qualidade, são incluídas na tabela de consumo de recursos financeiros, 2.4.1 e 2.4.2.

O projeto é também um fator diferencial na comercialização dos imóveis gerando o retorno financeiro esperado dos empreendimentos, e, as qualidades do produto se mostram através do atendimento das expectativas do mercado e da valorização da obra ou ainda do entorno, item 2.4.3.

Já edificações sem interesses de lucratividade, demonstram mais claramente aos usuários os benefícios econômicos da instalação de sistemas com maior eficiência, reduzindo os custos operacionais da edificação (FELIX, 2008; PARDINI, 2009), o que se avalia no requisito 2.4.4, desta lista:

2.4 Consumo de recursos financeiros			
2.4.1	<b>Orçamento:</b> Existe na fase de projeto preocupação com previsão e redução de tempo de obra e consumo de recursos financeiros durante a construção e operação da edificação (11d e 24)?	x	1
2.4.2	<b>Custo-benefício:</b> É previsto equilíbrio entre economia e qualidade na fase de construção (11d)?	x	1
2.4.3	<b>Mercado:</b> O projeto corresponde às expectativas do mercado imobiliário (11g) e atua como um diferencial de negócio, visando a valorização imobiliária?		0
2.4.4	<b>Redução de custo operacional e tempo de retorno de investimento:</b> São previstas as reduções de gastos com manutenções, consumo de energia e saneamento durante o ciclo de vida da edificação em função das escolhas de projeto (11d, 11g e 16) avaliando-se o tempo de retorno do investimento em instalação de equipamentos de melhor desempenho e a economia gerada no consumo de energia e saneamento durante a vida útil do edifício e conseqüente aumento da lucratividade e do empreendimento (11) ?	x	1
<b>TOTAL</b>			3 N.A.

Figura 09: Planilha de critérios de consumo de recursos – requisitos de consumo financeiro.

Fonte: Autora.



### 5.3 Tabela de requisitos ambientais

A planilha de requisitos ambientais considera os ambientes naturais como os espaços que abrigam a biota. Os ambientes construídos são divididos entre os espaços internos e sua relação com a cidade.

Como parte destes requisitos do ambiente, incluiu-se a avaliação da qualidade do ar, tanto dos interiores, como do ar atmosférico, demonstrando a importância de preservar a qualidade do ar como um todo.

#### 5.3.1 Qualidade e desempenho do espaço construído

Os requisitos ligados à qualidade dos ambientes construídos internos buscam refletir os predicados desejáveis, como dimensionamento adequado do espaço à função determinada, abrigando a mobília, os equipamentos e prevendo a circulação adequada para os usuários desempenharem suas tarefas confortavelmente (ABNT, 2013), como se encontra no primeiro item da planilha que avalia a qualidade do espaço projetado.

Em conformidade com a NBR 15575, espera-se do espaço criado seu pleno funcionamento, portanto projetarem-se detalhes que garantam a estanqueidade para a proteção contra umidade de origem interna ou externa é de extrema importância, assim como a realização de ensaios para assegurar resistências de elementos especificados à fixação de peças ou a golpes acidentais e força dos ventos. Assim contemplam-se estes fatores nos itens em seguida, 3.1.2 e 3.1.3.

Outras virtudes que vêm sendo valorizadas nos projetos são o acesso às vistas externas e a vegetação, quesitos 3.1.4 e 3.1.5. A tendência mostra que as plantas profundas mantêm as pessoas distantes das aberturas acarretando sensação de clausura e exigindo maior consumo de iluminação artificial (GBC BRASIL, 2015; SANTOS, n.d.), e o contato mais próximo com o paisagismo, em contrapartida, promove o bem-estar, tanto pelo apelo estético, como pelas propriedades de amenizar as temperaturas e a umidade nos espaços (ABNT, 2003; DUARTE e GONÇALVES, 2006)

Melhorias no desempenho do espaço podem ser previstas em projeto por meio da interação do usuário com sistemas de ventilação, sombreamento,

iluminação, permitindo a facilidade de adaptação da construção às condições climáticas e lumínicas imediatas (DUARTE e GONÇALVES, 2006), item 3.1.6. Tal interatividade pode ser explorada mais além, pela criação de ambientes cada vez mais flexíveis e multifuncionais, que permitem usos diversos conforme a prioridade momentânea.

Por fim destaca-se a importância das simulações como forma de comprovar a qualidade do espaço concebido anteriormente à sua consolidação (ABNT, 2013; LAMBERTS, 2009; DUARTE e GONÇALVES, 2006). Atualmente são disponíveis diversas ferramentas de informática com finalidade de avaliar o funcionamento eficiente dos projetos, permitindo que correções sejam feitas na fase projetiva, evitando os onerosos desgastes posteriores com adaptações e equipamentos para corrigir as deficiências não programadas.

As qualidades citadas acima, são descritas mais detalhadamente na planilha apresentada a seguir:

3.1 Qualidade e desempenho do espaço construído			
3.1.1	<b>Dimensionamento dos espaços:</b> Os ambientes projetados são funcionais e coerentes com as atividades básicas para habitabilidade, dimensionados adequadamente às atividades a que se destinam (11c e 11g), considerando-se medidas mínimas e organização funcional do espaço para mobiliário, equipamentos, circulação e medidas dos ambientes, obedecendo o pé-direito mínimo de 2,3 m para vestibulos, halls, corredores, instalações sanitárias e despensas e 2,5 m para demais ambientes (1)?	x	1
3.1.2	<b>Estanqueidade:</b> São previstos no projeto detalhes para prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo no interior dos ambientes, de infiltrações em aberturas e que assegurem a estanqueidade de partes do edifício com possibilidade de contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel (1) com ensaios e registros para comprovar a estanqueidade das coberturas (1) e calhas e condutores de água pluvial que suportam a vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade?(1)	x	1
3.1.3	<b>Resistência dos sistemas:</b> Há ensaios para verificação da resistência a impactos acidentais, impactos de corpo mole e corpo duro, ações do vento, ações transmitidas por portas e condições para a fixação de peças em vedações, guarda-corpos, pisos, coberturas, forros e mãos francesas (1) ?	x	1
3.1.4	<b>Vistas:</b> O projeto permite acesso às vistas externas, no sentido horizontal do plano de visão, minimizando anteparos ou obstáculos (23 e 21), reduziu-se a quantidade de ambientes fechados (piso/teto) e as estações de trabalho tem divisórias baixas (21)?		0
3.1.5	<b>Vegetação:</b> Foram propostos reconstituição de vegetação, usos de paisagismo, fontes de água, telhados e muros verdes para pequenos e grandes espaços em benefício do microclima e para melhoria da qualidade do espaço construído e das condições de conforto através do resfriamento evaporativo e depuração do ar local (2 e 10)?	x	1
3.1.6	<b>Interação:</b> É possível a interação do usuário com a edificação com fácil controlabilidade dos sistemas de iluminação e climatização pelos usuários para adaptá-lo às suas necessidades climáticas e lumínicas imediatas (10)?		0
3.1.7	<b>Simulações:</b> Foram realizadas simulações para avaliação dos desempenhos térmico e lumínico? (1)		0
<b>TOTAL</b>			4
		57%	N.A.

Figura 10: Planilha de critérios ambientais – requisitos de qualidade e desempenho do espaço construído.

Fonte: Autora.

Todos estes critérios visam aprimorar a qualidade dos espaços criados, assegurando seu desempenho ao atender aos usos planejados, fazendo da sua ocupação uma experiência mais agradável.

### 5.3.2 preservação do ambiente natural

Os requisitos ligados ao ambiente natural visam à preservação da natureza e dos recursos naturais.

A avaliação apresentada no item 3.2.1 da planilha de aspectos ambientais leva a refletir como a edificação pode se apropriar das qualidades naturais do sítio, conservando-o (DEGANI e CARDOSO, 2002; MOTTA e AGUILAR, 2009), com benefícios mútuos entre a obra e o ambiente natural.

Estudar os aspectos que podem causar danos ao solo e a mananciais é essencial para atenuar os prejuízos gerados a terceiros (ABNT, 2015; DEGANI e CARDOSO, 2002; BARROSO-KRAUSE, et al. n.d.; CBCS, 2000; MOTTA e AGUILAR, 2009), pontuado pelos quesitos 3.2.2 e 3.2.3, e representa oportunidade de melhorar as condições do entorno, provocando impactos positivos ou a mitigação dos danos causados (BARROSO-KRAUSE et al., n.d.; CBCS, 2000; DEGANI e CARDOSO, 2002; MOTTA e AGUILAR, 2009), visto em 3.2.4.

Da mesma forma, é desejável a melhoria das vizinhanças nas cidades. A escolha da localização da construção em relação à cidade ou ao lote, pode ser dirigida para que se recupere uma área já deteriorada e que se aproveite da melhor forma as infraestruturas instaladas (CIB, 2000; GBC BRASIL, 2015; FELIX, 2008; DEGANI e CARDOSO, 2002; GOULART, 2007), como contempla o quinto quesito, 3.2.5, relativo ao ambiente natural.

Também, a favor desta melhoria ambiental e do processo projetivo, é recomendado no requisito 3.2.6 que se estabeleçam para o projeto metas a serem alcançadas e padrões a serem seguidos, evoluindo o ofício da concepção espacial (FELIX, 2008; SALGADO, 2008).

3.2 Preservação do ambiente natural			
3.2.1	<b>Condições naturais locais:</b> O projeto faz aproveitamento de condições naturais locais, como fauna, flora e dinâmica dos ecossistemas (9 e 14)?		0
3.2.2	<b>Solo:</b> implantação considera riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, erosões e alteração de suas propriedades físicas (1 e 9)?	x	1
3.2.3	<b>Água:</b> A implantação considera riscos de enchentes, assoreamentos de vales ou cursos d'água, rebaixamento ou poluição de lençóis freáticos, possível contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias (1 e 9)?		0
3.2.4	<b>Mitigação de impactos:</b> Definiram-se os aspectos e impactos positivos e negativos relativos a alterações na qualidade paisagística, temperaturas, concentração de calor, sensações, bem-estar, infra-estrutura e comunidade (4, 7 e 14) decorrentes da edificação para elaboração de plano de mitigação destes malefícios ao longo do ciclo de vida da edificação (7 e 9)?		0
3.2.5	<b>Implantação:</b> A implantação promove o aproveitamento eficiente do terreno, a impermeabilização mínima do solo, a integração ao ambiente natural (11, 11g e 14), contribui para preservar a vegetação existente (9a) e maximiza áreas abertas (23) ?	x	1
3.2.6	<b>Estabelecimento de padrões e metas:</b> Foram definidos padrões e metas em busca de melhoria da qualidade ambiental das construções (11 e 18)?		0
<b>TOTAL</b>			2
			33%
			N.A.

Figura 11: Planilha de critérios ambientais – requisitos de preservação do ambiente natural.

Fonte: Autora.

### 5.3.3 Melhoria do ambiente urbano

Com objetivos de melhorar o habitat das cidades, sempre que possível, a arquitetura deverá fazer a implantação dos empreendimentos em locais já antropizados e até contaminados visando à restauração do sítio degradado, de forma a aproveitar os espaços abertos e impermeabilizar menor área possível, preservando a maior parte do solo no estado natural, esta qualidade é apresentada pelo item 3.3.1 (GOULART, 2007; DEGANI e CARDOSO, 2002; CIB 2000 apud FELIX, 2008; GBC BRASIL, 2015).

A obra deve ser ainda pensada de acordo com a densidade urbana local e buscando maneiras de alavancar o desenvolvimento regional (FELIX, 2008; GBC BRASIL, 2015), item 3.3.2, além de minimizar as cargas sobre os sistemas de infraestrutura existentes, como visto em 3.3.3 (CIB, 2000).

As soluções englobam ainda análise do trânsito local, com estudo do tráfego gerado (DEGANI e CARDOSO, 2002), avaliando as possibilidades existentes com menores emissões em transportes e reduzindo os deslocamentos, fator avaliado em 3.3.4 a 3.3.6 da lista, (CIB, 2000; PEÑA e

PARSHALL, 2001 apud FELIX, 2008; DEGANI e CARDOSO, 2002; GBC BRASIL, 2015),

Da mesma forma, evitar sobrecargas sobre o sistema de drenagem, item 3.3.7, e de disposição de resíduos durante a operação e pós-operação, que também podem ser atenuadas através do projeto (DEGANI e CARDOSO, 2002), itens 3.3.8 e 3.3.9, bem como os desagradáveis efeitos das ilhas de calor sobre as cidades (GBC BRASIL, 2015), apresentado no item 3.3.10.

3.3 Melhoria do Ambiente Urbano			
3.3.1	<b>Seleção de área:</b> Orientou-se para o redensolvimento de áreas contaminadas ou já prejudicadas (23 e 9a ) ou em áreas já urbanizadas e desenvolvidas, reduzindo as distâncias entre as edificações e as estradas e linhas de serviço (9a) preservando as demais localidades (9a) a fim de requalificar o ambiente urbano, otimizar os sistemas de infra-estrutura existentes (11c e 12) e valorizar o entorno e a vizinhança?	x	1
3.3.2	<b>Desenvolvimento urbano:</b> O projeto é compatível com a densidade de desenvolvimento local e colabora para desenvolvimento urbano (23) propondo soluções para prevenção do seu declínio e da ocupação desordenada (11), cooperando para proteção ou restauro do habitat?	x	1
3.3.3	<b>Redução de cargas sobre os sistemas urbanos:</b> Esquadrinharam-se respostas para redução da carga sobre o ambiente local, adjacências e sistemas implantados (11c), bem como sobre a comunidade e a região (11c)?		0
3.3.4	<b>Trânsito:</b> Foi feito estudo sobre a alteração do tráfego nas vias locais e pressão gerada sobre o sistema viário (9) atendendo à demanda de estacionamento (23 e 11g) incluindo vagas para PNE (3)?	x	1
3.3.5	<b>Redução da queima de combustíveis e emissões de gases:</b> A implantação da edificação tem disponibilidade e fácil acesso ao transporte público, alternativo ou a veículos mais eficientes, vias para pedestres e bicicletas com bicicletários e salas de conversão (9a e 23)?		0
3.3.6	<b>Redução de deslocamentos:</b> O projeto permite múltiplos usos, nos quais as residências se integram ao uso comercial, reduzindo poluição decorrente dos meios de transporte (9a e 11g) ou foram incluídos home-offices nas residências (9a e 11g)?		0
3.3.7	<b>Drenagem urbana:</b> O projeto evita interferências no sistema de drenagem urbana e alterações nos regimes de vazões (9) prevendo reservatórios para retenção de água pluvial e prevenção de inundações quando necessário?		0
3.3.8	<b>Coleta de resíduos:</b> Há reserva de espaços adequados para coleta e armazenamento de resíduos e material reciclável produzido por usuários do edifício (11f) e outras facilidades para que pratiquem a reciclagem de seus resíduos (9a)?		0
3.3.9	<b>Desmontagem da edificação:</b> Foi planejada na concepção do edifício a sua desmontagem total ou parcial ao final da vida útil?		0
3.3.10	<b>Redução de ilhas de calor:</b> Há empenho para redução de ilhas de calor melhorando desempenho de coberturas, interferindo no entorno (23) ou reduzindo as áreas de fachadas refletivas?		0
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>N.A.</b>

Figura 12: Planilha de critérios ambientais – requisitos de melhoria do ambiente urbano.

Fonte: Autora.

### 5.3.4 Qualidade do ar

Por fim, os critérios relativos ao ambiente, encerram-se com as considerações acerca da qualidade do ar interior e global, requisitos 3.4.1 e 3.4.2. O Índice da qualidade do ar interior – IAQ depende do controle de gases, fumaças (ABNT, 2013; GBC BRASIL, 2015) e agentes químicos componentes dos elementos construtivos (CIB, 2000; GBC BRASIL, 2015; FELIX, 2008, CORCUERA, 2009). Já a atmosfera conserva-se pela redução da emissão de gases e a negativa do uso de equipamentos que utilizam elementos causadores de efeito estufa e decompositores da camada de ozônio (CIB, 2000; GBC BRASIL, 2015; DEGANI e CARDOSO, 2002).

3.4 Qualidade do ar			
3.4.1	<b>Plano de gestão de qualidade do ar interno</b> : O projeto permite a manutenção do Índice de Qualidade do Ar Interior - IAQ em valores satisfatórios através da gestão do ar no interior das edificações, com controle de poluentes provenientes de garagens (1) e controle ambiental da fumaça de cigarros (23 e 13), garantindo bem estar, saúde, conforto olfativo dos usuários, bem como o controle da poluição interna por origem química (11c, 23 e 13)?	x	1
3.4.2	<b>Conservação da atmosfera</b> : propõe-se a conservação da qualidade global do ar atmosférico mediante prevenção da poluição de ar na região, prevenção de emissões de gases oriundos de equipamentos como copiadoras e impressoras (11) e de dióxido de carbono com dispositivos para o monitoramento de CO2 e evitando o uso de equipamentos mecânicos e isolantes que contenham componentes químicos, de HCFC's e halons, que danificam a camada de ozônio (11c, 23 e 9a)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>2</b>	<b>OK</b>

Figura 13: Planilha de critérios ambientais – requisitos de qualidade do ar.

Fonte: Autora.

## 5.4 Tabela de requisitos de conforto

Elaborou-se uma lista exclusivamente com requisitos de conforto, a fim de complementar a avaliação da qualidade dos ambientes interiores, com itens que retratam o conforto higrotérmico, acústico, lumínico e tátil dos espaços a serem concebidos.

### 5.4.1 Conforto higrotérmico

Os requisitos para atendimento das condições de conforto higrotérmico contemplam estratégias de projeto que mantêm a sensação de bem estar dos

ocupantes com baixo consumo de energia, minimizando a instalação de soluções de climatização passiva (FELIX, 2008; GOULART, 2007), como encontrado no primeiro quesito de conforto higrotérmico, 4.1.1.

Este objetivo pode ser alcançado através do uso de sistemas de fachada com melhor desempenho (NERONE, 2010; DEGANI e CARDOSO, 2002; DUARTE e GONÇALVES, 2006), conforme o tópico 4.1.2, segundo da tabela.

As aberturas e superfícies envidraçadas dimensionadas adequadamente ao clima compõe o terceiro tópico deste aspecto, 4.1.3 (ABNT, 2003; DEGANI e CARDOSO, 2002; DUARTE e GONÇALVES, 2006), o que colabora para a potencialização da ventilação natural, que aparece em 4.1.4 (ABNT, 2003; ABNT, 2013; DUARTE e GONÇALVES, 2006; FELIX, 2008; GBC BRASIL, 2015).

O emprego de materiais capazes de reter ou dispersar o calor conforme a posição na edificação é estudando no item 4.1.5. Este fator influencia nas trocas térmicas entre os ambientes, que devem ser consideradas, de acordo com o item 4.1.6 da lista, mas também é influenciado pela relação do conjunto com a insolação e os ventos, requisito do tópico 4.1.7, assim como pelas condições do clima da região, como é bem explicado na NBR 15220 de 2003, que será analisado no item 1.8 (ABNT, 2003) (NERONE, 2010; DEGANI e CARDOSO, 2002; DUARTE e GONÇALVES, 2006, LAMBERTS, 2009).



4.1 Conforto higrotérmico			
4.1.1	<b>Climatização passiva:</b> O projeto busca maneiras para manter o conforto térmico e climatização eficiente através de estratégias de condicionamento de ar sem uso de energia, tecnologias para aquecimento/ resfriamento híbridas e passivas (11 e 12) ou utilizando energia solar ou bombas elétricas para aquecimento da edificação (2, 9a e 11) ou estocagem e recuperação de aquecimento (11), reduzindo dimensionamento de climatizadores e equipamentos de condicionamento e ventilação artificial (11)?		0
4.1.2	<b>Elementos de fachadas:</b> Empregam-se fachadas ventiladas, fachadas duplas (10) janelas refletoras do calor (9a) ou projetaram-se proteções solares e brises (10 e 15) como estratégias para controle das condições de conforto?		0
4.1.3	<b>Aberturas:</b> Foram definidos tipos de aberturas e seus materiais (15) com dimensões proporcionais às áreas dos ambientes (sendo médias, de 15 a 25% da área do piso nas zonas bioclimáticas 1 a 6, pequenas entre 10 e 15% na zona bioclimática 7, e grandes na zona bioclimática 8, maiores que 40%) (2) e área de superfícies envidraçadas (taxa de WWR - window wall ratio) adequadas às condições de conforto térmico e luminoso internos (9a e 10)?	x	1
4.1.4	<b>Ventilação:</b> Planejou-se ventilação e equipamentos de distribuição de ar adequados aos ambientes evitando umidade excessiva (11) com otimização da ventilação natural (10) e aplicação de soluções para aumento da eficiência de ventilação e trocas higiênicas do ar interno, evitando proliferação de microorganismos (1 e 23) como ventilação cruzada e ventilação seletiva (2)?	x	1
4.1.5	<b>Materiais:</b> Há Especificação de materiais adequados ao clima local (16), com estudos ou registros da eficiência térmica das superfícies transparentes e opacas, (como propriedades de transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico, fator de calor solar, absorvância), bem como estudos dos isolamentos e cores adequados em vedações e coberturas (1, 2, 9a 10 e 15)	x	1
4.1.6	<b>Trocas térmicas:</b> A concepção dos espaços observa as possíveis trocas térmicas entre ambientes? (1)		0
4.1.7	<b>Incidência solar e de ventos:</b> Observaram-se os ventos predominantes (2) para seu melhor aproveitamento e controle? Orientaram-se os ambientes em relação à insolação mais favorável? (10) Há concentração de áreas molhadas no lado mais ensolarado? (12) Observou-se a existência de barreiras por elementos externos, considerando se as paredes e as janelas estão desobstruídas (sem presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol ou vento) (2)?		0
4.1.8	<b>Zona Bioclimática:</b> O projeto é adequado à zona bioclimática em que se encontra? (11d) Observaram-se as temperaturas mínimas e máximas recomendadas para a zona bioclimática? (Para verão a temperatura interna deve ser menor que a temperatura máxima do local externa; e para zonas bioclimáticas 1 a 5 no inverno, a interna deve ser a temperatura mínima do local mais 3°C) (2)		0
<b>TOTAL</b>			38%
		3	N.A.

Figura 14: Planilha de critérios de conforto – requisitos de conforto higrotérmico.

Fonte: Autora.

#### 5.4.2 Conforto lumínico

O bom desempenho lumínico está intimamente ligado com a eficiência energética e aproveitar ao máximo a luz natural diurna (FELIX, 2008) é uma

das melhores formas de gozar deste recurso gratuito. Atendido no item 4.2.1 da tabela de conforto luminoso.

Ao acender luzes artificiais, como visto no item 4.2.2, estas devem prover níveis de iluminação condizentes com as atividades realizadas nos espaços (ABNT, 2013; GBC BRASIL, 2015; LAMBERTS, 2009), bem como ser o mais eficientes quanto possível, promovendo a redução do consumo de energia.

Em contrapartida o excesso de radiação ou a poluição luminosa, são indesejáveis. Pode-se conseguir o equilíbrio pelo uso de elementos que permitem a entrada direcionada da luz, ou barreiras aos raios solares, como prateleiras de luz e brises (ABNT, 2013; GBC BRASIL, 2015; NERONE, 2010; LAMBERTS, 2009), de acordo com o tópico 4.2.3.

4.2 Conforto visual ou lumínico			
4.2.1	<b>Iluminação natural:</b> Otimiza-se iluminação natural com isolamentos translúcidos (11) e elementos para entrada e direcionamento da luz natural como prateleiras de luz*?		0
4.2.2	<b>Conforto lumínico:</b> O nível de iluminação previsto é suficiente? (23 e 15) Observar para residências: os níveis de iluminamento natural nos ambientes de sala de estar, dormitório, copa/cozinha e área de serviço de no mínimo 60 lux e Fatores mínimos de luz diurna (FLD = 100 x iluminância interna/iluminância externa) de no mínimo 50% (1); e os níveis de iluminamento geral para iluminação artificial nos ambientes de sala de estar, dormitório, banheiro e área de serviço de no mínimo 100 lux, copa e cozinha, mínimo 200 lux, áreas comuns, escadarias e garagens, no mínimo 75 lux (1).	x	1
4.2.3	<b>Redução de poluição luminosa:</b> Buscou-se redução de poluição luminosa (23) e foi planejado um bom padrão e direção de sombras nos ambientes (15)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>67%</b>	<b>2</b>	<b>N.A.</b>

Figura 15: Planilha de critérios de conforto – requisitos de conforto lumínico.

Fonte: Autora.

### 5.4.3 Conforto acústico

A arquitetura dispõe de recursos da forma, dos materiais, isolamentos entre ambientes e nos compartimentos de sistemas prediais, além de equipamentos mais silenciosos, para manter níveis de pressão sonora confortáveis à execução das atividades ou ao repouso. Estes requisitos são considerados entre os critérios de conforto acústico, com base na norma de

desempenho para residências e requisitos do HQE (ABNT, 2015; BARROSO-KRAUSE, et al., n.d.), considerando níveis de pressão sonora contínuos e máximos no requisito 4.3.1 da planilha de conforto.

Ruídos oriundos dos equipamentos e instalações prediais podem gerar muitos incômodos, assim como sons aéreos ou gerados por terceiros e devem ser controlados por isolamentos em shafts e entre unidades ou pelo desenho arquitetônico, estes predicados são avaliados nos tópicos 4.3.2 e 4.3.3 (ABNT, 2013).

O design, por meio de artifícios da materialidade, da forma e de setorização, pode contribuir muito para silenciar os espaços criados, como apresentado no item 4.3.4, a partir de requisitos do HQE (BARROSO-KRAUSE et al., n.d.).

4.3 Conforto acústico			
4.3.1	<b>Pressão sonora (residências):</b> Consideraram-se valores do nível de pressão sonora contínuo equivalente de no máximo 37 dB, e níveis de pressão sonora máximo menores que 42 dB, a ser mantido em dormitórios (1) bem como níveis de pressão sonora de impacto padrão ponderado para pisos, entre unidades de 66 a 80 dB, e entre áreas comuns e unidades de 51 a 55 dB (1)?	x	1
4.3.2	<b>Redução de ruídos dos sistemas prediais:</b> Buscou-se a redução de ruídos provenientes do uso dos equipamentos prediais de terceiros ou de uso coletivo (tais como elevadores e suas casas de máquinas, sistemas coletivos de exaustão/ventilação e pressurização de "shafts", sistemas de refrigeração e calefação, geradores (quando não emergenciais), portões automatizados e de equipamentos hidrossanitários) por meio da disposição dos ambientes ou uso de isolamentos nos espaços de instalações (1)?	x	1
4.3.3	<b>Isolamentos:</b> Usaram-se vedações com adequado isolamento contra ruídos aéreos em fachadas, assim como em pisos e vedações entre ambientes e entre unidades (1)?		0
4.3.4	<b>Concepção dos espaços:</b> Tirou-se partido da morfologia, da materialidade e da setorização para elevação do desempenho acústico, separando áreas de descanso e lazer, evitando interferências entre os usos ou prevendo barreiras ou anteparos destinados a reduzir os ruídos externos (4)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>75%</b>	<b>3</b>	<b>N.A.</b>

Figura 16: Planilha de critérios de conforto – requisitos de conforto acústico.

Fonte: Autora.

#### 5.4.4 Conforto táctil, antropodinâmico e ergonomia

Por fim, a arquitetura, através do design dos ambientes, tem poder de proporcionar prazer de uma forma física e subjetiva, permitindo a conservação

da energia humana, pela otimização dos espaços e das circulações, pela ergonomia, que resulta no dimensionamento ideal dos elementos propostos. A facilidade de ir e vir, alcançar, mover e usar os sistemas projetados, decresce a insatisfação e conseqüentemente aumenta a despreocupação dos usuários com aspectos que os incomodariam, concluindo que estariam confortáveis ao operar a edificação. O item 4.4.1 desta lista visa avaliar se foram pensadas soluções neste sentido, que vai além da acessibilidade, bonificando a criatividade em resolver, racionalizar ou fazer o espaço construído mais fluido e agradável a quem dele desfruta.

A NBR 15575, 2013, acrescenta ainda outro fator relacionado ao conforto da manipulação de sistemas, incluindo um critério para a força necessária ao acionamento dos sistemas, apresentado como último item das planilhas, o 4.4.2 da lista de conforto táctil, vista abaixo:

4.4 Conforto táctil, antropodinâmico, ergonomia e funcionalidade			
4.4.1	<b>Design:</b> O desenho concebido promove a conservação da energia humana através da ergonomia, da funcionalidade e da otimização dos fluxos de circulação nos ambientes?	x	1
4.4.2	<b>Força para acionamento de elementos:</b> Verificou-se a força necessária para o acionamento de elementos não excedendo 10 N, nem o torque ultrapasse 20 N.m? (1)	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>2</b>	<b>OK</b>

Figura 17: Planilha de critérios de conforto – requisitos de conforto táctil, antropodinâmico, ergonomia e funcionalidade.

Fonte: Autora.

### 5.5 Planilha de resumo dos resultados

Enfim, resumiram-se a quatro os temas analisados, subdivididos 85 em requisitos, destes 21 são aspectos sociais, 22 referentes ao consumo de recursos, 25 ligados ao ambiente e 17 itens de conforto.

A apresentação dos resultados de cada planilha de critérios é feita numa tabela de resumo que soma todos os requisitos cumpridos, resultando numa porcentagem para cada tema e para cada subtema, exposta em verde para o montante de requisitos respondidos como adequados, e em vermelho para os

demais, evidenciando em cores, gráficos e índices o desempenho do projeto nestes quesitos, para fácil compreensão do resultado.

A figura a seguir ilustra um exemplo da planilha de resultados preenchida para aspectos sociais. Nela podem-se observar quantos requisitos foram atendidos e quantos foram propostos em cada subtema, seu equivalente em porcentagem e uma barra gráfica onde o verde representa o montante de tópicos atendidos e o vermelho retrata os itens que não foram cumpridos. Por último são expostos os resultados gerais do tema da mesma forma.

1 ASPÉCTOS SOCIAIS		
REQUISITOS	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
1.1 Aspéctos Humanos e Culturais	6	11
55%		
1.2 Aspéctos Temporais (Permanência, crescimento e mudanças)	2	5
40%		
1.3 Aspéctos de segurança	5	5
100%		
<b>Resultado:</b>	<b>13</b>	<b>21</b>
62%		

Figura 18: Exemplo da planilha de resumo dos resultados preenchida para tema social.

Fonte: Autora.

A mesma informação é apresentada de outra maneira num gráfico de barras que expõe os resultados somados em forma de porcentagem para cada subtema, facilitando a interpretação da avaliação do projeto. Esta forma está exemplificada na figura abaixo e também se repete para cada tema proposto.

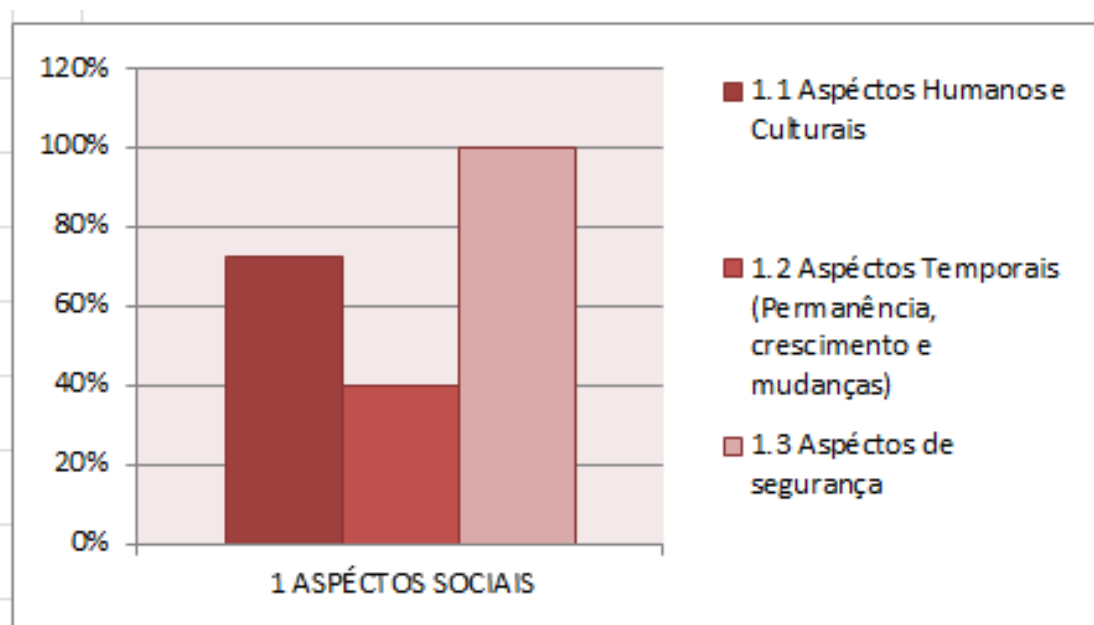


Figura 19: Gráfico de resumo dos resultados divididos por temas e subtemas.

Fonte: Autora.

Este formato de apresentação se repete para cada aspecto avaliado, e por fim encontra-se o total geral de requisitos atendidos na análise do projeto, também por meio da somatória, porcentagem e barra gráfica.

Na figura abaixo, demonstra-se um exemplo desta apresentação, onde foram satisfeitos 45 itens do total de 85, representando 53% dos tópicos examinados.

Somatória dos requisitos atendidos:	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
<b>Resultado final</b>	45	85
<b>53%</b>		

Figura 20: Gráficos de resumo dos resultados.

Fonte: Autora.

Foram formatados também gráficos de barras que expõe de maneira mais clara a quantidade de requisitos cumpridos dentro de cada subtema, visando elucidar o entendimento do desempenho alcançado em projeto.

É importante ressaltar que o objetivo deste guia é identificar os aspectos ligados aos principais temas relacionados à sustentabilidade de projetos arquitetônicos a fim de promover a reflexão durante a análise dos impactos da edificação ao longo de seu ciclo de vida, além de auxiliar na criação de

soluções e por fim nas tomadas de decisões de forma mais equilibrada. Frisando que tal resultado não reflete o nível de sustentabilidade da construção, pois isto dependerá de estudos mais criteriosos, mas sim o atendimento de mais ou menos requisitos, o que colabora para a melhoria do processo projetivo e do produto edificado, bem como para a disseminação de tais conceitos.

## CONCLUSÃO

As cidades vêm sendo construídas à revelia das condições ambientais ideais, tendo como critério o lucro, utilizando-se de materiais e mão de obra nem sempre qualificados, ou desconsiderando os gastos com manutenções posteriores, partindo de projetos cujo desenho muitas vezes não contempla iluminação e ventilação naturais, gerando espaços de qualidade duvidosa.

Como exposto, o desenvolvimento de edificações de melhor desempenho é um processo complexo, por envolver diversos fatores quantitativos e qualitativos, muitas vezes subjetivos, relacionados entre si, necessitando de meios que facilitem o entendimento dos problemas e apoiem a avaliação das alternativas nas decisões, norteando os projetos, desde o seu início, o que evita as consequências de soluções arquitetônicas ineficientes funcional e energeticamente, desconfortáveis, insalubres e mal integradas com o seu entorno bem como impactos ambientais e sociais advindos de uma decisão equivocada ou a falhas na concepção.

Neste sentido a presente pesquisa identificou a necessidade de se aperfeiçoar o processo projetivo, que além de incorporar os conceitos de sustentabilidade à rotina de projetos arquitetônicos, com uma abordagem mais integrada, que envolva aspectos ambientais e sociais, que, infelizmente, são frequentemente ignorados, também pratiquem abordagens identificadas para a melhoria do processo de projeto que envolvam o desenvolvimento de procedimentos formais e documentados para elaboração de programa de necessidades e para análise de terrenos, elaboração de manuais com diretrizes e soluções padronizadas de projeto, contratação de consultorias e projetos específicos antes da aprovação legal e previsão de Avaliação pós-ocupação, APO, visando retroalimentar com dados novos projetos, conforme recomendado por Santana, 2009.

Portanto o trabalho se desenvolveu em quatro partes: primeiramente conceituou-se impacto e apresentaram-se os malefícios que vem sendo gerados pelas aglomerações urbanas e pela indústria da construção civil. A seguir apresentaram-se conceitos do desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, construções sustentáveis e análise do ciclo de vida do produto edificado, identificaram-se os principais entraves para efetivação dos



projetos de empreendimentos eco eficientes. A seguir, foram expostas algumas definições de projeto e seu processo de elaboração, assim como deficiências recorrentes nestes processos. Discutiu-se então a aplicação de requisitos ligados à sustentabilidade das edificações que podem ser empregados nos projetos de arquitetura, elaborando-se enfim, *checklists* que pretendem orientar o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos durante sua elaboração, possibilitando a melhoria do processo.

Tal estudo justifica-se pela cíclica necessidade de renovação da prática arquitetônica observada, de acordo com o momento social vivenciado pela civilização, atualizando-se às tecnologias, aos hábitos aculturados, à estética vigente, propondo constantemente soluções inovadoras, funcionais e viáveis. À conjuntura acrescenta-se a velocidade com que vêm ocorrendo o desenvolvimento de técnicas e materiais, as mudanças de hábitos e alterações climáticas verificadas no mundo. Historicamente, observa-se também o atraso na inclusão de tendências arquitetônicas globais no Brasil, havendo muito que se galgar para alcançar o estágio em que se encontram os países desenvolvidos frente a questões socioambientais.

Desta forma é muito válido conhecer os entraves diante da implementação de edifícios sustentáveis para que os profissionais saibam se colocar de forma a combatê-los priorizando o novo modelo de desenvolvimento proposto, pois encarar os desafios que obstruem a construção de edifícios mais sustentáveis acelera a transformação de paradigmas na cadeia construtiva.

A inserção da A.C.V.P. ao processo projetual para avaliações de impactos, metodologia que apoia às tomadas de decisões disseminando esse conhecimento não só academicamente, mas também entre clientes, fornecedores, construtores e incorporadores, para a conscientização do mercado e da cadeia da indústria construtiva, através de ações simples e inovadoras que gerem resultados significativos, inclusive em curto prazo, é uma ação que pode estimular estratégias de sustentabilidade nos empreendimentos e efetivar obras mais sustentáveis, mesmo quando os incorporadores priorizarem o aproveitamento máximo da área vendável.

Uma vez demonstrado que os projetos se constituem numa ferramenta poderosa para colaborar na promoção do desenvolvimento sustentável, pois determinarão a forma final dos empreendimentos e, conseqüentemente das

idades, devendo ser concebidos e lapidados por equipes multidisciplinares participativas, o projeto proposto localmente deve impactar positivamente em escala mais ampla ao se considerar o ciclo de vida do produto edificado.

Para colaborar com desenvolvimento sustentável, o arquiteto deve buscar a melhor solução estrutural, funcional, estética, econômica e socioambiental, não bastando apenas fazer um *green wash*, ou dar uma cara de projeto ecologicamente amigável com apelo comercial, sem o efetivo estudo das consequências geradas pelo empreendimento. As edificações devem comprovar sua eficiência ao longo de sua vida útil. A verdade do edifício é sua participação na melhoria dos impactos do conjunto arquitetônico no ambiente urbano, de modo que todas as edificações trabalhem juntas a favor da otimização do ecossistema antropizado.

Não basta apenas especificar o material mais barato, ou mais durável. A análise para decisão dos insumos deve ser ampla, observando quanto mais aspectos forem possíveis de se conhecer, composição, procedência, eficiência, pegadas de carbono, hídrica e energética, rastreabilidade, logística e possibilidades de destinação final.

O processo de projeto integrado envolve muitas variáveis fazendo-se necessário o diálogo entre a equipe multidisciplinar para sua elaboração e desenvolvimento da visão sistêmica do processo de projeto e do processo construtivo para conseguir aliar da melhor forma tantos requisitos, assim os *checklists* para auxílio da elaboração de projetos de construções sustentáveis apresentam diversas abordagens que colaboram na procura por alternativas que melhorem o desempenho das construções, buscando apresentar questões para reflexão de soluções aplicadas ao *design* para equilibrar as expectativas de eco eficiência, integração social e custo.

Reconhecem-se limitações na metodologia, como a dificuldade em abranger todo conceito de sustentabilidade e as interações entre as ações, bem como o peso das decisões em comparação com as outras. No entanto uma avaliação extensa demais prejudicaria a repetição da avaliação durante o desenvolvimento projetual e a possibilidade de seu uso na melhoria do processo. Por outro lado, o volume de tópicos avaliados acaba por ter maior peso no resultado final da análise, conferindo maior ou menor importância aos temas abordados.

Por fim, espera-se que a ferramenta criada sirva como base para compreensão de fatores socioambientais ao longo de todo processo projetivo, permitindo de forma prática a visualização da evolução do produto por projetistas e clientes, propagando o conceito de sustentabilidade na indústria da construção civil e o aumento da qualidade das construções e consequentemente melhoria da qualidade de vida no seu entorno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Márcio Augusto. **O que é Construção Sustentável?** Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: Out. 2015.

ARBACHE. Ana P. **Os equívocos mais frequentes nos projetos de sustentabilidade e como evitá-los.** Noticiário de Equipamentos Industriais – NEI, São Paulo: 2010.

ARUP. **Spear** (Sustainable project appraisal routine). Disponível em : <<http://www.arup.com/Projects/SPeAR.aspx>>. Acesso em 7 maio 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico de edificações.** NBR 15220. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **Edificações habitacionais – desempenho.** NBR 15575. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRASIL, **Lei Nº 12.378**, Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/L12378.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/L12378.htm)>. Acesso em: 7 maio 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: Out. 2015.

BRASIL. Conselho nacional de arquitetura e urbanismo do Brasil. **Resolução nº51.** 2013. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2012/07/RES51-2013ATRIB-PRIVATIVAS20-RPO-1.pdf>. Acesso em: 7 maio 2015.

BARROSO-KRAUSE, Claudia; SANTOS, Maria Julia de O.; NIEMEYER, Maria Lygia A. de; PORTO, Maria Maia. **Bioclimatismo no projeto de arquitetura:** Dicas de projeto. Alguns fundamentos e instrumentos para concepção em clima tropical úmido para edificações previstas sem climatização ou com climatização mista. Rio de Janeiro: Proarq – DTC/FAU – UFRJ, março de 2005.

BARROSO-KRAUSE, Cláudia; BASTOS, Leopoldo Eurico Gonçalves; QUEIROZ, Teresa Cristina Ferreira de; ZAMBRANO, Letícia Maria de Araújo. **A Sustentabilidade de uma Edificação Começa na Contratação do Projeto.** PROARQ-FAU/UFRJ. Disponível em: <<http://www.proarq.fau.ufrj.br/pesquisa/gpas/academia.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2015.

BARROSO-KRAUSE, Claudia; BASTOS, Leopoldo E. G.; SANTOS, Cynthia Marconsini L.; NIEMEYER, Maria Lygia A. de, SALGADO, Monica Santos ;

ZAMBRANO, Leticia Maria de A. **Princípios de alta qualidade ambiental aplicados ao processo de seleção de projetos da arquitetura: o Laboratório Nutre.** Gestão e Tecnologia de Projetos. vol. 7, núm. 1, |maio, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/51021> >. Acesso em: 3 out. 2013.

CASTELNOU, Antonio Manuel N. Arquitetura e sustentabilidade na sociedade de risco. Terra e cultura, ano XIX, Nº 37.

CIB – International Council for Building Research Studies and Documentation. Agenda 21 para a construção sustentável. Tradução do relatório CIB – Publicação 237./Tradução de I. Gonçalves; T. Whitaker; ed. De G.Weinstock. – São Paulo: s.d., 2000.

Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis. **Avaliação de sustentabilidade de empreendimentos.** São Paulo. Agosto, 2009. Disponível em:[http://www.cbcs.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS\\_CTA\\_valiacao\\_Avaliacao%20de%20sustentabilidade%20de%20empreendimentos.pdf](http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS_CTA_valiacao_Avaliacao%20de%20sustentabilidade%20de%20empreendimentos.pdf). Acesso em: Out. 2015.

CORCUERA, Daniela, **Aspectos Ambientais e Energéticos dos Materiais e Tecnologias para a Construção Sustentável**, São Paulo, ANAB Brasil, 2009.

DEGANI, Clarice Menezes ; CARDOSO, Francisco Ferreira. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. In: NUTAU, 2002 – Sustentabilidade, arquitetura e desenho urbano. Núcleo de pesquisa em arquitetura e urbanismo da faculdade de arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 7 a 11 de outubro 2002.

Doerr Architecture. Site oficial. Disponível em: <[www.doerr.org](http://www.doerr.org)>. Acesso em: 20 maio 2015.

DUARTE, Denise Helena Silva; GONÇALVES, Joana Carla Soares. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído  
Ecoplano. Site oficial. Disponível em: <[www.ecoplano.com.br](http://www.ecoplano.com.br) >. Acesso em: 20 maio 2015.

FNA – Federação nacional de arquitetos e urbanistas. **Arquitetos e Urbanistas em Ação aborda as atribuições profissionais.** 2015. Disponível em: <<http://www.fna.org.br/site/noticias/pagina/1590/Arquitetos-e-Urbanistas-em-Acao-aborda-as-atribuicoes-profissionais>> Acesso em: 7 maio 2015.

FELIX, L.F.C. **O processo de projeto de uma edificação mais sustentável: contribuições relativas ao programa arquitetônico.** 2008. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. Belo Horizonte: Fórum, 2011. p. 40-41

GBC Brasil. Disponível em :<<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 26 de ago. de 2015.

GOMES, Vanessa. A sustentabilidade é uma ideia de longo prazo. Arcoweb, Projeto design, 2007. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/projetodesign/entrevista/vanessa-gomes-01-10-2007>>. Acesso em: 7 maio 2015.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano** Laboratório de Eficiência Energética em edificações, UFSC. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161\\_Sustentabilidade\\_de\\_apostila\\_0.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_de_apostila_0.pdf)>. Acesso em : Set. 2015.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano**. Laboratório de Eficiência Energética em edificações, UFSC, 2007. Disponível em: <[http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161\\_Sustentabilidade\\_apostila\\_0.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_apostila_0.pdf)>. Acesso em: 7 maio 2015.

GROPIUS, Walter. *Internationale architektur*, Mainz: Florian Kupferberg, 1981 (1925) (Neue Bauhausbücher). Tradução: Anja Pratschke - Arquiteta, professora doutora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP

HOK architecture. Site oficial. Disponível em: <[www.hok.com](http://www.hok.com)>. Acesso em: 20 maio 2015.

HERSHBERGER, R. **Architectural Programming and predesign manager**. McGraw-Hill. 1999.

JOHN, Vanderley M. (ed.) *et al. Introdução ao levantamento do projeto – tecnologias para construção habitacional mais sustentável*. Projeto Finep 2386/04. São Paulo, 2007 Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/14.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2013.

JOHN, Vanderley. **Não estamos preparados para a eficiência energética**. Arcoweb. 05/06/2009. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/entrevista/vanderley-john-naoestamos-05-06-2009.html>>. Acesso em: 17 out. 2013.

LAMBERTS, Roberto. **Eficiência Energética**. Labeee-UFSC e CBCS. Disponível em:

<<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Apres%20Energia%20Roberto%20Lamberts%20jun10.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2015.

LIMA, João Filgueiras. João Filgueiras Lima, o Lelé, afirma que não há arquitetura desvinculada de questões ambientais. *Piniweb*. 2008. Entrevista concedida a Rafael Frank. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/joao-filgueiras-lima-o-lele-afirma-que-nao-ha-arquitetura-113640-1.aspx>>. Acesso em: maio 2015.

MARQUES, Flávia Miranda; SALGADO, Mônica Santos. Padrões de sustentabilidade aplicados ao processo de projeto. *In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO RPOCESSO DE PROJETO*, 7, 2007, Curitiba, Brasil.

MOTTA, Silvio R. F.; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. Vol. 4, n1, Maio de 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/viewFile/50953/55034>>. Acesso em : 7 maio 2015.

NERONE, Raquel Rejane Mostiak. **Construção Sustentável: uma análise dos requisitos relacionados à eficiência energética aliada ao conforto ambiental**. 2010. Monografia Curso de iluminação e Design de Interiores – Faculdades Oswaldo Cruz, Florianópolis.

PARDINI, Andrea Fonseca. **Contribuição ao atendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil**. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil). Universidade de Campinas, Campinas, 2009.

REIS, Antônio Tarcísio da Luz; LAY, Maria Cristina Dias. O projeto da habitação de interesse social e a sustentabilidade social. *Ambiente Construído*, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 99-119, jul.; set. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000300007&script=sci_arttext)>. Acesso em: 07 maio 2015.

RYKWERT, Joseph. **A casa de Adão no paraíso**. A ideia da cabana primitiva na história da arquitetura. São Paulo: Editora perspectiva, 2003. 255 p.

SALGADO, Mônica Santos. Sustentabilidade e o Processo de Projeto de Edificações *In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO RPOCESSO DE PROJETO*, 7, 2007, Curitiba, Brasil.

SALGADO, Mônica Santos. Projeto integrado- Caminho para produção de edificações sustentáveis/; a questão dos sistemas prediais. *In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO, ENTAC*, 2008. Fortaleza, Brasil

SALVATORI, Elena. Arquitetura no Brasil: ensino e profissão. *Arquitetura revista* - Vol. 4, nº 2: p. 52-77. 2008. Disponível em: <[revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/5471/2707](http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/5471/2707)>. Acesso em: 18 maio 2015.

SANTANA, Karla Almeida. **O processo de projeto em construtoras no Distrito Federal**: Um exercício de avaliação com foco na concepção e definição do produto. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SHIMBO, Lúcia Zanin; INO, Akemi. O diálogo entre moradores e arquitetos sobre materiais construtivos sustentáveis para habitação: analisando um processo de pesquisa-ação. *Ambiente Construído*. Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 7-19, abr./jun. 2005.

SHIMBO, Lúcia Zanin; INO, Akemi. Questões, conflitos e potencialidades do diálogo entre moradores e arquitetos sobre materiais construtivos sustentáveis para habitação. Disponível em: <[http://www.habitare.org.br/doc/docs\\_revista/artigo\\_lucia\\_shimbo.pdf](http://www.habitare.org.br/doc/docs_revista/artigo_lucia_shimbo.pdf)>. Acesso em: 7 de maio de 2015.

ZAMBRANO, Letícia Maria; BASTOS, Leopoldo Eurico. **Alta qualidade ambiental de edificações**: Análise multicritério no apoio ao projeto e à avaliação de desempenho. *In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO*, 4, 2004, Rio de Janeiro, Brasil.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.



## APÊNDICE

<b>Referências Bibliográficas dos <i>checklists</i></b>	
1	ABNT NBR 15575, 2013.
2	ABNT NBR 15220, 2003.
3	ABNT NBR 9050, 2004.
4	BARROSO-KRAUSE et al., n.d. (Quesitos do HQE).
5	BASTOS e ZAMBRANO, 2004.
6	HELENE-BICUDO, 1994, apud CASTELNOU, 2003.
7	CBCS, 2000
8	CORCUERA, 2009.
9	DEGANI e CARDOSO, 2002.
9a	Doerr Architecture in DEGANI e CARDOSO, 2002.
10	DUARTE e GONÇALVES, 2006.
11	FELIX, 2008
11a	ABNT, NBR 13531, 2000 apud FELIX, 2008 "Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas"
11b	AsBEA, 2000 apud FELIX, 2008 "manual de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo"
11c	CIB, 2000 apud FELIX, 2008.
11d	HERSHBERGER, 1999
11e	JOHN et al., 2000 apud FELIX, 2008 (proposta de agenda 21 para indústria da construção civil nacional)
11g	PEÑA e PARSHALL, 2001 apud FELIX, 2008.
12	GOULART, 2007
13	MARQUES e SALGADO, 2007.
13a	AsBEA, 1992 apud MARQUES e SALGADO, 2007 "manual de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo"
14	MOTTA e AGUILAR, 2009.
15	NERONE, 2010.
16	PARDINI, 2009
17	ROMANO, 2003 apud FELIX, 2008.
18	SALGADO, 2008
19	SALGADO, n.d. (Quesitos do HQE)
20	SANTANA, 2009.
20a	FABRÍCIO, 2002 apud SANTANA, 2009.
21	SANTOS, n.d.
22	TZORTPOULOS, 1999 apud FELIX, 2008.
23	GBC Brasil, 2015.
24	GOMES, 2006

# GUIA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

## RESUMO DOS RESULTADOS

### 1 ASPÉCTOS SOCIAIS

REQUISITOS	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
1.1 Aspéctos Humanos e Culturais	11	11
100%		
1.2 Aspéctos Temporais (Permanência, crescimento e mudanças)	5	5
100%		
1.3 Aspéctos de segurança	5	5
100%		
<b>Resultado:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
100%		

### 2 RECURSOS

REQUISITOS	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
2.1 Consumo de recursos hídricos	5	5
100%		
2.2 Consumo de recursos Energéticos	4	4
100%		
2.3 Consumo de recursos materiais e insumos	9	9
100%		
2.4 Consumo de recursos financeiros	4	4
100%		
<b>Resultado:</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
100%		

### 3 AMBIENTE

REQUISITOS	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
3.1 Qualidade e desempenho do espaço construído	7	7
100%		
3.2 Preservação do ambiente natural	6	6
100%		
3.3 Melhoria do Ambiente Urbano	10	10
100%		
3.4 Qualidade do ar	2	2
100%		
<b>Resultado:</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
100%		

### 4 CONDIÇÕES DE CONFORTO

REQUISITOS	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
4.1 Conforto higrotérmico	8	8
100%		
4.2 Conforto visual ou lumínico	3	3
100%		

<b>4.3 Conforto acústico</b>	4	4
<b>100%</b>		
<b>4.4 Conforto tátil, antropodinâmico, ergonomia e funcionalidade</b>	2	2
<b>100%</b>		
<b>Resultado:</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>100%</b>		

Somatória dos requisitos atendidos:	Requisitos atendidos	Requisitos propostos
<b>Resultado final</b>	85	<b>100%</b>
<b>100%</b>		

**GUIA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO**

Legenda:	
1	OK
0	N.A.

**1 ASPÉCTOS SOCIAIS**

**1.1 Aspéctos Humanos e Culturais**

1.1.1	<b>Relações sociais:</b> O projeto contempla relações sociais e/ou comunitárias a serem mantidas? (11d e 11g)	x	1
1.1.2	<b>Privacidade e interação:</b> O projeto assegura as relações de interação e privacidade? (11g)	X	1
1.1.3	<b>Estética:</b> O projeto preza pelos aspéctos estéticos, considerando forma, espaço (11d) identidade visual (11g) significado (11d e 11g) preferências estéticas da população (11) conectividade entre o edifício e a comunidade? (23)	X	1
1.1.4	<b>Igualdade:</b> Os espaços concebidos corroboram para igualdade entre os sexos e inclusão social? (6)	X	1
1.1.5	<b>Acessibilidade e necessidades especiais:</b> O projeto garante o uso conforme as características físicas, fisiológicas, psicológicas e necessidades dos usuários (11d e 11g) por meio do atendimento dos critérios da norma de acessibilidade (3) e/ou das premissas do desenho universal em sua concepção para promover o conforto e inclusão aos diversos usuários?	X	1
1.1.6	<b>Satisfação e produtividade:</b> O produto é capaz de gerar maior satisfação dos usuários e produtividade dos funcionários? (9a)	X	1
1.1.7	<b>Valores:</b> O projeto preza por valores contemporâneos culturais, institucionais, políticos e legais? (11d e 11g)	x	1
1.1.8	<b>História:</b> O projeto visa a preservação da história e da herança cultural do local? (11, 11d e 11g)	x	1
1.1.9	<b>Conscientização e educação ambiental:</b> Buscou-se o desenvolvimento da conscientização e educação ambiental aos envolvidos no processo e ao público (9a, 14 e 18) e incentivando o consumo consciente e eficiente de água (7, 11, 13 e 23) e de energia?	x	1
1.1.10	<b>Arquitetura vernacular:</b> Houve na concepção resgate de soluções da arquitetura vernacular que colaboram com a eficiência energética, com o conforto ou com a identidade local? (12)	x	1
1.1.11	<b>Inovação:</b> O projeto Introduz inovações tecnológicas sempre que possível e viável (14), referente a: sistemas estruturais, materiais, processos construtivos e de concepção da forma (11d)? Utiliza-se tecnologia sensorial e domótica? (11c) Há automação para controle da iluminação e climatização artificial? Usaram-se de tecnologias inovadoras para gestão de água?(23)	X	1
TOTAL	100%	11	OK

**1.2 Aspéctos Temporais (Permanência, crescimento e mudanças)**

1.2.1	<b>Manutenibilidade:</b> O projeto permite a fácil manutenção do edifício e seus elementos, como de paredes, pisos e telhados, permitindo acesso a instalações e coberturas, com platibandas resistentes às cargas de balancins e andaimes suspensos (1, 11c e 23) e especificando materiais, equipamentos que necessitam de pouca manutenção ou são de fácil manutenção e reposição (9a) bem como sistemas de climatização manutíveis, para conservação da qualidade do ar interior?	X	1
1.2.2	<b>Vida útil:</b> Os elementos construtivos, sistemas e materiais foram especificados considerando durabilidade compatível com vida útil esperada (11) e os custos para mantê-los e substituí-los? (1)	X	1
1.2.3	<b>Flexibilidade, adaptabilidade, conversibilidade:</b> O projeto busca compreender aos requerimentos dos futuros usuários para adaptar-se às suas necessidades (14) sendo flexível, adaptável e conversível (11 e 11g) permitindo reutilização, readequação ou preparação para novas atividades (11, 11d, e 13), prevendo ampliações futuras (1 e 11g), favorecendo sua longevidade ?	X	1
1.2.4	<b>Renovação de sistemas prediais:</b> É possível a renovação ou há previsão de atualizações de sistemas prediais?	X	1
1.2.5	<b>APO - Avaliação pós-ocupação:</b> O projeto permite verificar o consumo de energia, maximizando o desempenho dos sistemas e mensurar os desempenhos e verificar se o funcionamento dos sistemas prediais estão funcionando com a máxima eficiência (13)? O projeto permite verificar se foi concebido de forma a garantir um mínimo consumo de energia, maximizando o desempenho dos sistemas? (13)	X	1
TOTAL	100%	5	OK

**1.3 Aspéctos de segurança**

1.3.1	<b>Segurança estrutural:</b> O projeto considera questões de segurança estrutural, atendendo às normas e detalhando materiais e quantidades para execução da estrutura (1 e 11d) com atenção à prevenção de interferências em bens edificados do entorno (9)?	x	1
1.3.2	<b>Segurança contra incêndios e acidentes:</b> São previstos acessos a bombeiros e resgate (1), há facilidade de fuga em caso de incêndio ou acidentes (1 e 3) com sinalização para desníveis maiores que 5 mm (1) e projeto para sinalização e iluminação de emergência (1 e 3)? Há prevenção do início e propagação de chamas, de vazamentos de gás e de ignição elétrica (1) e foi estudada a resistência a chamas dos materiais especificados em estrutura, circulações, escadas, elevadores, vedações, lajes, coberturas, dutos e isolantes (1) além da previsão de reservatórios e meios de controle e extinção do incêndio? (1)	x	1
1.3.3	<b>Segurança pessoal:</b> O Projeto garante a segurança pessoal dos envolvidos (11d) evitando ocorrências de ferimentos ou danos aos usuários, como quedas, cortes, perfurações, contusões, queimaduras, intoxicação e choques em condições normais de uso (1) obedecendo-se à requerida resistência ao escorregamento em áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços (1) e evitando-se rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação (1 e 11g)?	x	1
1.3.4	<b>Segurança contra criminalidade:</b> Buscou-se a prevenção de crimes como invasões e vandalismo * (11d)	x	1
1.3.5	<b>Segurança contra contaminações:</b> Foi contemplado no projeto prevenção contra substâncias e acidentes químicos (11d) por meio de instalações hidrossanitárias e de climatização limpáveis e seguras contra contaminação biológica ou química da água e do ar, proveniente de seus componentes, estagnação ou vazamentos (1) bem como especificação de materiais, como colas, selantes, tintas, revestimentos, carpetes e compósitos de madeira empregados em ambientes internos, isentos de uréia, formaldeídos, compostos orgânicos voláteis, amianto, chumbo e outros poluentes do ar na produção e durante a utilização (8,11,23)?	X	1
TOTAL	100%	5	OK

**Proporção de critérios cumpridos**

100%	21	21
------	----	----

## GUIA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

Legenda:	
1	OK
0	N.A.

### 2 RECURSOS

#### 2.1 Consumo de recursos hídricos

2.1.1	<b>Redução do desperdício:</b> Planejaram-se estratégias para redução do desperdício de água (13) propondo-se dispositivos eficientes para controle do consumo da água e da demanda dos sistemas de esgoto (9a), especificando-se equipamentos com controle de vazão ou sistemas de saneamento sem uso de água (11)?	X	1
2.1.2	<b>Aproveitamento de água pluvial:</b> Projetou-se sistema de captação de águas pluviais com controle quantitativo e qualitativo deste recurso (23)?	X	1
2.1.3	<b>Reaproveitamento de águas cinza:</b> Foi previsto sistema para reaproveitamento e tratamento de águas cinza (10 e 23) observando-se parâmetros de sua qualidade para usos não potáveis e com sinalização das saídas de água reutilizada ou sua coloração artificial, a fim de evitar acidentes de contaminação?	X	1
2.1.4	<b>Irrigação:</b> O paisagismo não requer irrigação (23) ou faz uso de plantas resistentes à seca (11) ou são utilizadas água de chuva ou águas servidas para este fim (9a)?	x	1
2.1.5	<b>Tratamento de efluentes:</b> O projeto contempla sistema para tratamento de efluentes?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>OK</b>

#### 2.2 Consumo de recursos Energéticos

2.2.1	<b>Conservação de energia:</b> Morfologia, materialidade e setorização são voltadas para evitar desperdícios e favorecer ao desempenho térmico, lumínico (4) e foram especificados materiais e sistemas de isolamento termo-acústico (11)?	x	1
2.2.2	<b>Equipamentos eficientes:</b> São especificados equipamentos com o menor consumo e a melhor eficiência energética, etiquetagem Procel (11 e 9a) e estimula-se o uso de lâmpadas e dispositivos elétricos de alta eficiência, tais como as lâmpadas fluorescentes (9a), inclusive para climatização?	x	1
2.2.3	<b>Aquecimento solar da água:</b> Foi previsto aquecimento solar de água? (10)	x	1
2.2.4	<b>Energia renovável:</b> O projeto contempla formas de promover a eficiência energética pelo uso de fontes de energia renováveis (11, 23, e 9a), geração de energia renovável no local ou geração de energia fotovoltaica interligada à rede? (12)	X	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>4</b>	<b>OK</b>

#### 2.3 Consumo de recursos materiais e insumos

2.3.1	<b>Produção mais limpa:</b> Buscaram-se fornecedores com processos de produção melhores e mais limpos e verificou-se a gestão ambiental dos processos de produção dos insumos propostos (16), observou-se a origem dos materiais priorizando extração, processamento e manufatura regionais, evitando queima de combustíveis fósseis e emissões de gases no transporte (8, 9a e 23), considerou-se o esgotamento de jazidas dos minerais empregados (9) e buscaram-se materiais com pouca energia incorporada na fabricação (5)?	X	1
2.3.2	<b>Condições de trabalho:</b> As condições de trabalho são justas na fabricação dos materiais indicados (8 e 16) e a produção da matéria-prima respeita a cultura e as tradições locais (16)?	x	1
2.3.3	<b>Materiais renováveis:</b> Foram especificados no projeto materiais renováveis? (5, 8 e 23)	x	1
2.3.4	<b>Madeira:</b> Será empregada madeira certificada (23) e que não se enquadra como espécie em extinção (1)?	x	1
2.3.5	<b>Reciclagem de Resíduos:</b> Houve identificação e fortalecimento de oportunidades de reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) com emprego de materiais reutilizados ou resíduos sólidos da construção (8, 11, 11e, 14, 18 e 23)?	x	1
2.3.6	<b>Uso de material reciclável:</b> Especificaram-se materiais recicláveis no projetos?	x	1
2.3.7	<b>Redução de desperdícios e perdas:</b> O projeto colabora com a redução de perdas e desperdícios de materiais de construção, otimizando-se o uso dos materiais por meio da simplificação da geometria do edifício, modulação, racionalização, projeto de detalhamento da aplicação e de tecnologias construtivas racionais (9a e 11e)?	x	1
2.3.8	<b>Registros de desempenho:</b> Existem simulações ou registros de desempenho dos materiais propostos avaliadas, junto aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos, a partir de resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto gerado na produção destes elementos (1, 7 e 10)?	x	1
2.3.9	<b>Destinação dos elementos pós-uso:</b> Estudaram-se as possibilidades de destinação dos elementos após uso, possibilitando desvio de parte da disposição dos resíduos gerados para reuso e reciclagem, ou sua disposição adequada, tanto em fase de obra como na fase de operação (8, 9a, 23 e 14) evitando materiais com substâncias tóxicas e que geram resíduos perigosos (9)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>OK</b>

#### 2.4 Consumo de recursos financeiros

2.4.1	<b>Orçamento:</b> Existe na fase de projeto preocupação com previsão e redução de tempo de obra e consumo de recursos financeiros durante a construção e operação da edificação (11d e 24)?	x	1
2.4.2	<b>Custo-benefício:</b> É previsto equilíbrio entre economia e qualidade na fase de construção (11d)?	x	1
2.4.3	<b>Mercado:</b> O projeto corresponde às expectativas do mercado imobiliário (11g) e atua como um diferencial de negócio, visando a valorização imobiliária?	x	1
2.4.4	<b>Redução de custo operacional e tempo de retorno de investimento:</b> São previstas as reduções de gastos com manutenções, consumo de energia e saneamento durante o ciclo de vida da edificação em função das escolhas de projeto (11d, 11g e 16) avaliando-se o tempo de retorno do investimento em instalação de equipamentos de melhor desempenho e a economia gerada no consumo de energia e saneamento durante a vida útil do edifício e consequente aumento da lucratividade e do empreendimento (11)?	X	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>4</b>	<b>OK</b>

#### Proporção de critérios cumpridos

<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
-------------	-----------	-----------

# GUIA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

Legenda:	
1	OK
0	N.A.

## 3 AMBIENTE

### 3.1 Qualidade e desempenho do espaço construído

		1	us
3.1.1	<b>Dimensionamento dos espaços:</b> Os ambientes projetados são funcionais e coerentes com as atividades básicas para habitabilidade, dimensionados adequadamente às atividades a que se destinam (11c e 11g), considerando-se medidas mínimas e organização funcional do espaço para mobiliário, equipamentos, circulação e medidas dos ambientes, obedecendo o pé direito mínimo de 2,3 m para vestíbulos, halls, corredores, instalações sanitárias e despensas e 2,5 m para demais ambientes (1)?	x	1
3.1.2	<b>Estanqueidade:</b> São previstos no projeto detalhes para prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo no interior dos ambientes, de infiltrações em aberturas e que assegurem a estanqueidade de partes do edifício com possibilidade de contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel (1) com ensaios e registros para comprovar a estanqueidade das coberturas (1) e calhas e condutores de água pluvial que suportam a vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade?(1)	x	1
3.1.3	<b>Resistência dos sistemas:</b> Há ensaios para verificação da resistência a impactos acidentais, impactos de corpo mole e corpo duro, ações do vento, ações transmitidas por portas e condições para a fixação de peças em vedações, guarda-corpos, pisos, coberturas, forros e mãos francesas (1) ?	x	1
3.1.4	<b>Vistas:</b> O projeto permite acesso às vistas externas, no sentido horizontal do plano de visão, minimizando anteparos ou obstáculos (23 e 21), reduziu-se a quantidade de ambientes fechados (piso/teto)e as estações de trabalho tem divisórias baixas (21)?	x	1
3.1.5	<b>Vegetação:</b> Foram propostos recosntituição de vegetação, usos de paisagismo, fontes de água, telhados e muros verdes para pequenos e grandes espaços em benefício do microclima e para melhoria da qualidade do espaço construído e das condições de conforto através do resfriamento evaporativo e depuração do ar local (2 e 10)?	x	1
3.1.6	<b>Interação:</b> É possível a interação do usuário com a edificação com fácil controlabilidade dos sistemas de iluminação e climatização pelos usuários para adaptá-lo às suas necessidades climáticas e lumínicas imediatas (10)?	x	1
3.1.7	<b>Simulações:</b> Foram realizadas simulações para avaliação dos desempenhos térmico e lumínico? (1)	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>7</b>	<b>OK</b>

### 3.2 Preservação do ambiente natural

		1	us
3.2.1	<b>Condições naturais locais:</b> O projeto faz aproveitamento de condições naturais locais, como fauna, flora e dinâmica dos ecossistemas (9 e 14)?	x	1
3.2.2	<b>Solo:</b> implantação considera riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, erosões e alteração de suas propriedades físicas (1 e 9)?	x	1
3.2.3	<b>Água:</b> A implantação considera riscos de enchentes, assoreamentos de vales ou cursos d'água, rebaixamento ou poluição de lençóis freáticos, possível contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias (1 e 9)?	x	1
3.2.4	<b>Mitigação de impactos:</b> Definiram-se os aspéctos e impactos positivos e negativos relativos a alterações na qualidade paisagística, temperaturas, concentração de calor, sensações, bem-estar, infra-estrutura e comunidade (4, 7 e 14) decorrentes da edificação para elaboração de plano de mitigação destes malefícios ao longo do ciclo de vida da edificação (7 e 9)?	x	1
3.2.5	<b>Implantação:</b> A implantação promove o aproveitamento eficiente do terreno, a impermeabilização mínima do solo, a integração ao ambiente natural (11, 11g e 14), contribui para preservar a vegetação existente (9a) e maximiza áreas abertas (23) ?	x	1
3.2.6	<b>Estabelecimento de padrões e metas:</b> Foram definidos padrões e metas em busca de melhoria da qualidade ambiental das construções (11 e 18)?	x	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>6</b>	<b>OK</b>

3.3 Melhoria do Ambiente Urbano		1	us
3.3.1	<b>Seleção de área:</b> Orientou-se para o redesenvolvimento de áreas contaminadas ou já prejudicadas (23 e 9a ) ou em áreas já urbanizadas e desenvolvidas, reduzindo as distâncias entre as edificações e as estradas e linhas de serviço (9a) preservando as demais localidades (9a) a fim de requalificar o ambiente urbano, otimizar os sistemas de infra-estrutura existentes (11c e 12) e valorizar o entorno e a vizinhança?	x	1
3.3.2	<b>Desenvolvimento urbano:</b> O projeto é compatível com a densidade de desenvolvimento local e colabora para desenvolvimento urbano (23) propondo soluções para prevenção do seu declínio e da ocupação desordenada (11), cooperando para proteção ou restauro do habitat?	x	1
3.3.3	<b>Redução de cargas sobre os sistemas urbanos:</b> Esquadrinharam-se respostas para redução da carga sobre o ambiente local, adjacências e sistemas implantados (11c), bem como sobre a comunidade e a região (11c)?	x	1
3.3.4	<b>Trânsito:</b> Foi feito estudo sobre a alteração do tráfego nas vias locais e pressão gerada sobre o sistema viário (9) atendendo à demanda de estacionamento (23 e 11g) incluindo vagas para PNE (3)?	x	1
3.3.5	<b>Redução da queima de combustíveis e emissões de gases:</b> A implantação da edificação tem disponibilidade e fácil acesso ao transporte público, alternativo ou a veículos mais eficientes, vias para pedestres e bicicletas com bicicletários e salas de conversão (9a e 23)?	x	1
3.3.6	<b>Redução de deslocamentos:</b> O projeto permite múltiplos usos, nos quais as residências se integram ao uso comercial, reduzindo poluição decorrente dos meios de transporte (9a e 11g) ou foram incluídos home-offices nas residências (9a e 11g)?	x	1
3.3.7	<b>Drenagem urbana:</b> O projeto evita interferências no sistema de drenagem urbana e alterações nos regimes de vazões (9) prevendo reservatórios para retenção de água pluvial e prevenção de inundações quando necessário?	x	1
3.3.8	<b>Coleta de resíduos:</b> Há reserva de espaços adequados para coleta e armazenamento de resíduos e material reciclável produzido por usuários do edifício (11f) e outras facilidades para que pratiquem a reciclagem de seus resíduos (9a)?	x	1
3.3.9	<b>Desmontagem da edificação:</b> Foi planejada na concepção do edifício a sua desmontagem total ou parcial ao final da vida útil?	X	1
3.3.10	<b>Redução de ilhas de calor:</b> Há empenho para redução de ilhas de calor melhorando desempenho de coberturas, interferindo no entorno (23) ou reduzindo as áreas de fachadas refletivas?	x	1
TOTAL	100%	10	OK

3.4 Qualidade do ar		1	us
3.4.1	<b>Plano de gestão de qualidade do ar interno :</b> O projeto permite a manutenção do Índice de Qualidade do Ar Interior - IAQ em valores satisfatórios através da gestão do ar no interior das edificações, com controle de poluentes provenientes de garagens (1) e controle ambiental da fumaça de cigarros (23 e 13), garantindo bem estar, saúde, conforto olfativo dos usuários, bem como o controle da poluição interna por origem química (11c, 23 e 13)?	x	1
3.4.2	<b>Conservação da atmosfera:</b> propõe-se a conservação da qualidade global do ar atmosférico mediante prevenção da poluição de ar na região, prevenção de emissões de gases oriundos de equipamentos como copiadoras e impressoras (11) e de dióxido de carbono com dispositivos para o monitoramento de CO2 e evitando o uso de equipamentos mecânicos e isolantes que contenham componentes químicos, de HCFC's e halons, que danificam a camada de ozônio (11c, 23 e 9a)?	X	1
TOTAL	100%	2	OK

Proporção de critérios cumpridos		
100%	25	25

# GUIA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

Legenda:	
1	OK
0	N.A.

## 4 CONDIÇÕES DE CONFORTO

### 4.1 Conforto higrotérmico

4.1.1	<b>Climatização passiva:</b> O projeto busca maneiras para manter o conforto térmico e climatização eficiente através de estratégias de condicionamento de ar sem uso de energia, tecnologias para aquecimento/ resfriamento híbridas e passivas (11 e 12) ou utilizando energia solar ou bombas elétricas para aquecimento da edificação (2, 9a e 11) ou estocagem e recuperação de aquecimento (11), reduzindo dimensionamento de climatizadores e equipamentos de condicionamento e ventilação artificial (11)?	x	1
4.1.2	<b>Elementos de fachadas:</b> Empregam-se fachadas ventiladas, fachadas duplas (10) janelas refletoras do calor (9a) ou projetaram-se proteções solares e brises (10 e 15) como estratégias para controle das condições de conforto?	x	1
4.1.3	<b>Aberturas:</b> Foram definidos tipos de aberturas e seus materiais (15) com dimensões proporcionais às áreas dos ambientes (sendo médias, de 15 a 25% da área do piso nas zonas bioclimáticas 1 a 6, pequenas entre 10 e 15% na zona bioclimática 7, e grandes na zona bioclimática 8, maiores que 40%) (2) e área de superfícies envidraçadas (taxa de WWR - window wall ratio) adequadas às condições de conforto térmico e luminoso internos (9a e 10)?	x	1
4.1.4	<b>Ventilação:</b> Planejou-se ventilação e equipamentos de distribuição de ar adequados aos ambientes evitando umidade excessiva (11) com otimização da ventilação natural (10) e aplicação de soluções para aumento da eficiência de ventilação e trocas higiénicas do ar interno, evitando proliferação de microorganismos (1 e 23) como ventilação cruzada e ventilação seletiva (2)?	x	1
4.1.5	<b>Materiais:</b> Há Especificação de materiais adequados ao clima local (16), com estudos ou registros da eficiência térmica das superfícies transparentes e opacas, (como propriedades de transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico, fator de calor solar, absortância), bem como estudos dos isolamentos e cores adequados em vedações e coberturas (1, 2, 9a 10 e 15)	x	1
4.1.6	<b>Trocas térmicas:</b> A concepção dos espaços observa as possíveis trocas térmicas entre ambientes? (1)	x	1
4.1.7	<b>Incidência solar e de ventos:</b> Observaram-se os ventos predominantes (2) para seu melhor aproveitamento e controle? Orientaram-se os ambientes em relação à insolação mais favorável? (10) Há concentração de áreas molhadas no lado mais ensolarado? (12) Observou-se a existência de barreiras por elementos externos, considerando se as paredes e as janelas estão desobstruídas (sem presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol ou vento) (2)?	x	1
4.1.8	<b>Zona Bioclimática:</b> O projeto é adequado à zona bioclimática em que se encontra? (11d) Observaram-se as temperaturas mínimas e máximas recomendadas para a zona bioclimática? (Para verão a temperatura interna deve ser menor que a temperatura máxima do local externa; e para zonas bioclimáticas 1 a 5 no inverno, a interna deve ser a temperatura mínima do local mais 3°C) (2)	x	1
TOTAL	100%	8	OK

### 4.2 Conforto visual ou lumínico

4.2.1	<b>Iluminação natural:</b> Otimiza-se iluminação natural com isolamentos translúcidos (11) e elementos para entrada e direcionamento da luz natural como prateleiras de luz*?	x	1
4.2.2	<b>Conforto lumínico:</b> O nível de iluminação previsto é suficiente? (23 e 15) Observar para residências: os níveis de iluminamento natural nos ambientes de sala de estar, dormitório, copa/cozinha e área de serviço de no mínimo 60 lux e Fatores mínimos de luz diurna (FLD = 100 x iluminância interna/iluminância externa) de no mínimo 50% (1); e os níveis de iluminamento geral para iluminação artificial nos ambientes de sala de estar, dormitório, banheiro e área de serviço de no mínimo 100 lux, copa e cozinha, mínimo 200 lux, áreas comuns, escadarias e garagens, no mínimo 75 lux (1).	x	1
4.2.3	<b>Redução de poluição luminosa:</b> Buscou-se redução de poluição luminosa (23) e foi planejado um bom padrão e direção de sombras nos ambientes (15)?	x	1



TOTAL	100%	3	OK
-------	------	---	----

#### 4.3 Conforto acústico

4.3.1	<b>Pressão sonora (residências):</b> Consideraram-se valores do nível de pressão sonora contínuo equivalente de no máximo 37 dB, e níveis de pressão sonora máximo menores que 42 dB, a ser mantido em dormitórios (1) bem como níveis de pressão sonora de impacto padrão ponderado para pisos, entre unidades de 66 a 80 dB, e entre áreas comuns e unidades de 51 a 55 dB (1)?	x	1
4.3.2	<b>Redução de ruídos dos sistemas prediais:</b> Buscou-se a redução de ruídos provenientes do uso dos equipamentos prediais de terceiros ou de uso coletivo (tais como elevadores e suas casas de máquinas, sistemas coletivos de exaustão/ventilação e pressurização de "shafts", sistemas de refrigeração e calefação, geradores (quando não emergenciais), portões automatizados e de equipamentos hidrossanitários) por meio da disposição dos ambientes ou uso de isolamentos nos espaços de instalações (1)?	x	1
4.3.3	<b>Isolamentos:</b> Usaram-se vedações com adequado isolamento contra ruídos aéreos em fachadas, assim como em pisos e vedações entre ambientes e entre unidades (1)?	x	1
4.3.4	<b>Concepção dos espaços:</b> Tirou-se partido da morfologia, da materialidade e da setorização para elevação do desempenho acústico, separando áreas de descanso e lazer, evitando interferências entre os usos ou prevendo barreiras ou anteparos destinados a reduzir os ruídos externos (4)?	x	1
TOTAL	100%	4	OK

#### 4.4 Conforto tátil, antropodinâmico, ergonomia e funcionalidade

4.4.1	<b>Design:</b> O desenho concebido promove a conservação da energia humana através da ergonomia, da funcionalidade e da otimização dos fluxos de circulação nos ambientes?	x	1
4.4.2	<b>Força para acionamento de elementos:</b> Verificou-se a força necessária para o acionamento de elementos não excedendo 10 N, nem o torque ultrapasse 20 N.m? (1)	x	1
TOTAL	100%	2	OK

#### Proporção de critérios cumpridos

100%	17	17
------	----	----

Legenda:	
1	Índice positivo: indica adequação ao critério
0	Índice neutro: Critério a ser observado, por duvida ou falta de dados.
-1	Índice negativo: Critério não atendido.
	Indicar valor: Células que dependem de um valor específico. Devem ser preenchidas.
ABC	Normas: Critérios e observações relacionados a outras normas.
ABC	Observações: Textos que direcionam o preenchimento das fichas.
	Dado da ficha: células que são preenchidas automaticamente ou neutras. Não preencher estas células.
	Coloração das fichas de Desempenho estrutural
	Coloração das fichas de Segurança contra incêndio
	Coloração das fichas de Estanqueidade
	Coloração das fichas de Durabilidade e manutenibilidade
N.C.	Não compete: Apresentado na ficha normativa quando o item não condiz com o projeto.

<b>Referências Bibliográficas dos <i>checklists</i></b>	
	Autora
1	ABNT NBR 15575, 2013.
2	ABNT NBR 15220, 2003.
3	ABNT NBR 9050, 2004.
4	BARROSO-KRAUSE et al., n.d. (Quesitos do HQE).
5	BASTOS e ZAMBRANO, 2004.
6	HELENE-BICUDO, 1994, apud CASTELNOU, 2003.
7	CBCS, 2000
8	CORCUERA, 2009.
9	DEGANI e CARDOSO, 2002.
9a	Doerr Architecture in DEGANI e CARDOSO, 2002.
10	DUARTE e GONÇALVES, 2006.
11	FELIX, 2008
11a	ABNT, NBR 13531, 2000 apud FELIX, 2008 “Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas”
11b	AsBEA, 2000 apud FELIX, 2008 “manual de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo”
11c	CIB, 2000 apud FELIX, 2008.
11d	HERSHBERGER, 1999
11e	JOHN et al., 2000 apud FELIX, 2008 (proposta de agenda 21 para indústria da construção civil nacional)
11g	PEÑA e PARSHALL, 2001 apud FELIX, 2008.
12	GOULART, 2007
13	MARQUES e SALGADO, 2007.
13a	AsBEA, 1992 apud MARQUES e SALGADO, 2007 “manual de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo”
14	MOTTA e AGUILAR, 2009.
15	NERONE, 2010.
16	PARDINI, 2009
17	ROMANO, 2003 apud FELIX, 2008.
18	SALGADO, 2008
19	SALGADO, n.d. (Quesitos do HQE)
20	SANTANA, 2009.
20a	FABRÍCIO, 2002 apud SANTANA, 2009.
21	SANTOS, n.d.
22	TZORTPOULOS, 1999 apud FELIX, 2008.
23	GBC Brasil, 2015.
24	GOMES, 2006