

**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

FERNANDA RAQUEL LIMA MELO

MATRÍCULA: 2107526/0

**Influência do uso de sistemas construtivos
industrializados e racionalizados, na obtenção da
certificação de qualidade ambiental AQUA nos grupos 2 e 3
– Estudo de caso em empreendimento imobiliário no
Distrito Federal**

Brasília
2014

FERNANDA RAQUEL LIMA MELO

**Influência do uso de sistemas construtivos
industrializados e racionalizados, na obtenção da
certificação de qualidade ambiental AQUA nos grupos 2 e 3
– Estudo de caso em empreendimento imobiliário no
Distrito Federal**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como
um dos requisitos para a conclusão do
curso de Engenharia Civil do UniCEUB -
Centro Universitário de Brasília

Orientador: Flávio de Queiroz Costa, MSc.

Brasília
2014

FERNANDA RAQUEL LIMA MELO

**Influência do uso de sistemas construtivos
industrializados e racionalizados, na obtenção da
certificação de qualidade ambiental AQUA nos grupos 2 e 3
– Estudo de caso em empreendimento imobiliário no
Distrito Federal**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como
um dos requisitos para a conclusão do
curso de Engenharia Civil do UniCEUB -
Centro Universitário de Brasília

Orientador: Flávio de Queiroz Costa, MSc.

Brasília, 24 de junho de 2014 .

Banca Examinadora

Prof.: Flávio de Queiroz Costa, MSc. (FATECS-UNICEUB)
Orientador

Prof.: Jorge Antonio Da Cunha Oliveira, DSc. (FATECS-UNICEUB)
Examinador Interno

Eng. Rogério Campos de Oliveira.
Examinador Externo

SUMÁRIO

RESUMO	8
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. JUSTIFICATIVAS.....	10
1.2. OBJETIVOS	11
1.2.1. Objetivo geral	11
1.2.2. Objetivo Específico.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – HISTÓRICO.....	12
2.2. CERTIFICAÇÃO AQUA	16
2.3. OUTRAS CERTIFICAÇÕES.....	25
2.3.1. LEED	25
2.3.2. PROCEL EDIFICA	27
2.4. SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS E RACIONALIZADOS	27
2.4.1. ESTRUTURAS PRÉ MOLDADAS E PRÉ FABRICADAS	29
2.4.1.1. Norma 9062/2006 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado	31
2.4.1.2. Exemplo de estruturas industrializadas e racionalizadas	31
3. METODOLOGIA DE TRABALHO	39
4. ESTUDO DE CASO	41
4.1. DADOS DO EMPREENDIMENTO ESTUDADO.....	41
4.2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	45
4.2.1. Apresentação e análise dos resultados relativos à categoria 2 do AQUA	47
4.2.2. Apresentação e análise dos resultados relativos à categoria 3 do AQUA	52
4.2.3. Apresentação e análise dos resultados relativos a outras categorias do AQUA	52
4.2.4. Apresentação dos estudos realizados sobre o empreendimento	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
5.1. SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS	66
ANEXO I- QUESTIONÁRIO	69

ÍNDICE DE FIGURAS

As Figuras do capítulo começam a numeração com o número do capítulo.

Figura 2-1 Tripé da sustentabilidade	16
Figura 2-2 Níveis de certificação LEED.....	26
Figura 2-3 Banheiro pré-fabricado.....	32
Figura 2-4 Cavidade lateral do banheiro pré-fabricado.....	33
Figura 2-5 Escada pré-moldada.....	33
Figura 2-6 Detalhe dos inserts de ancoragem.....	35
Figura 2-7 Içamento dos painéis modulares.....	35
Figura 2-8 Camadas de piso autonivelante.....	36
Figura 2-9 Bombeamento e micro vibração do piso.....	37
Figura 2-10 Piso auto nivelante acabado.....	37
Figura 2-11 Esquema de montagem de parede com Drywall.....	38
Figura 4-1 Vista do terreno a partir da EPTG.....	41
Figura 4-2 Locação do empreendimento, no DF e no SIA (RA XXIX).....	42
Figura 4-3 Distribuição esquemática dos blocos no embasamento.....	43
Figura 4-4 Perspectiva do projeto do empreendimento.....	44
Figura 4-5 Perspectiva do projeto do empreendimento.....	44
Figura 4-6 Foto da obra em abril de 2014.....	45
Figura 4-7 Perfil ambiental do empreendimento.....	46
Figura 4-8 Análise de incidência de radiação solar na área de implantação do empreendimento.....	56
Figura 4-9 Indicação dos pontos de medição (azul = ponto 1 e vermelho = ponto 2).....	57
Figura 4-10 Mapeamento de ruídos (implantação).....	59
Figura 4-11 Mapeamento de ruídos, fachada noroeste.....	60
Figura 4-12 Mapeamento de ruídos, fachada sudeste.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1 Perfil mínimo de desempenho da QAE	24
Gráfico 4-1 Valores médios das temperaturas de bulbo seco (TBS) e da umidade relativa (UR) para a cidade de Brasília (1982-1997).....	54
Gráfico 4-2 Limites de temperatura para conforto.....	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1 As quatorze categorias da QAE.....	20
Tabela 4-1 Resumo dos cenários simulados.....	55
Tabela 4-2 Resumo da temperatura do ar.....	55

ÍNDICE DE ABREVIações

- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AFEAL- Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AFEAL - Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio
- AQUA - Alta Qualidade Ambiental
- CECOM - Centro de Estudos da Comunicação
- CMMAD - Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CNUMAD - Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CP - Cimento Portland
- EIV - Estudo de Impacto de Vizinhança
- HQE - Haute Qualité Environmentale
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza
- LAeq - Nível Sonoro Contínuo Equivalente, na Escala A
- LAF- Nível de Pressão Acústica
- LAS - Nível de Pressão Acústica
- LEED - Leadership in Energy and Environmental Design
- ONU - Organização das Nações Unidas
- PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
- PNUMA - Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
- PPCUB- Plano de Preservação do Conjunto Urbanístico de Brasília
- PROCEL- Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações

PSQ - Programa Setorial de Qualidade

QAE - Qualidade Ambiental do edifício

SAE - Sistema de Gestão do Empreendimento

SEDHAB - Secretaria de Estado de Habitação Regularização e Desenvolvimento Urbano do Distrito Federal

SIMAC - Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos

SINAT - Sistema Nacional de Avaliação Técnica

TBS – Temperatura de Bulbo Seco

UNCED - Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente

UNEP - United Nations Environmental Programme

UR – Umidade Relativa

Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WWF - World Wildlife Fund

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pelo dom da vida, e do conhecimento e por me sustentar nas horas mais difíceis da minha vida.

Agradeço ainda aos meus pais que para mim representam minha torre forte, e aos meus familiares que me dedicam muito carinho e amor.

Ao professor Flávio pela orientação durante todo o trabalho, sempre com disposição a ajudar em todas as dúvidas sobre o tema em questão.

À todos os meus professores que, sempre presentes, me ajudaram nessa caminhada até a graduação.

À empresa Odebrecht que se dispôs a ajudar em tudo o que lhe cabia, fornecendo a obra Praça Capital como base da pesquisa e em especial aos Engenheiro Nelson e ao Arquiteto Rodrigo Cataldi que disponibilizaram as informações necessárias para a pesquisa e principalmente os materiais utilizados.

À todos os meus colegas de curso que me acompanharam durante toda a graduação.

RESUMO

Este trabalho trata sobre a influência dos sistemas construtivos industrializados e racionalizados na certificação ambiental AQUA. Como estratégia optou-se por um estudo de caso em um empreendimento no Distrito Federal, a Praça Capital. Foi feito um questionário para saber quais os tipos de sistemas em estudo serão utilizados na obra e então foi feita uma análise sobre a influência deles para o cumprimento das categorias 2 e 3 na certificação AQUA. Os resultados dessa investigação, associados à teoria pertinente possibilitaram o diagnóstico acerca da influência positiva desses sistemas, não só para obras que visem a certificação, mas também para obras convencionais, entre outros benefícios está a maior velocidade de construção e a maior possibilidade de controle de desempenho dos produtos.

Palavras-chave: Empreendimento. Certificação. AQUA. Sistemas Industrializados e Racionalizados.

ABSTRACT

This work deals with the influence of industrialized building systems and rationalized environmental certification AQUA. As a strategy, it was opted for a case study on an undertaking in the Federal District, the Capital Square. A survey was done to find out which types of systems under study will be used in the work was done and then an analysis of their influence to the performance of category 2 and 3 in AQUA certification. The results of this research, associated with the pertinent theory, enabled the diagnosis about the positive influence of these systems, not only for works aimed at certification but also for conventional works, among other benefits is the increased speed of construction and the greater possibility of products performance control.

Keywords: undertaking, certification, AQUA, industrialized and rationalized systems.

1. INTRODUÇÃO

“ [...] o trabalho é um processo de que participam o homem e a natureza, processo em que o ser humano com sua própria ação impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza. Defronta-se com a natureza como uma de suas forças. Põe em movimento as forças naturais de seu corpo, braços e pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana. Atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza” . (Marx, 1998, p. 211).

O homem tem uma grande habilidade de se adaptar ao ambiente e assim sobreviver. Desde o período Paleolítico, ouve-se relatos de que os homens viviam como nômades, moravam em cavernas, caçavam e matavam animais para obter alimento e roupas. Eles começaram a viver em grandes grupos e para se proteger do Frio, em regiões que haviam poucas cavernas, aprenderam a construir moradias rústicas com pele de animal, rocha e gravetos.

Depois no período Neolítico, o homem desenvolveu técnicas para obter fogo e para dominar o plantio, podendo assim, se fixar em um ambiente, mudando a estrutura local. A partir desse momento o homem começou a ser mais independente.

A necessidade do homem trabalhar a natureza transformando-a segundo suas carências deu um novo rumo à humanidade. Após o domínio da técnica de construir habitações o homem começou a urbanizar-se. Com a construção dessas cidades surgiram problemas de higiene, segurança e ordenação dos espaços habitáveis além do esgotamento dos recursos naturais.

1.1. Justificativas

Nas últimas décadas o mundo têm demonstrado uma crescente preocupação quanto à exploração e esgotamento dos recursos naturais. Debates têm sido feito por diversos países com a finalidade de implantar medidas para redução dos impactos ambientais causados pelo homem. No âmbito da construção civil são usados como instrumento, as certificações ambientais. Estas, são instrumentos

destinados a educar os consumidores alterando desse modo, o seu padrão de consumo. Nesse momento, busca-se por métodos de construção que resultem em um melhor desempenho e eficiência das construções de forma que a produção, o uso e o descarte de materiais gerem impactos mínimos ou inexistentes ao meio ambiente.

1.2.Objetivos

1.2.1.Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a influência do uso de sistemas construtivos industrializados em uma empreendimento imobiliário do Distrito Federal na obtenção da certificação AQUA.

1.2.2.Objetivo Específico

Esta pesquisa tem como objetivos específicos os seguintes itens:

- Conhecer os parâmetros e premissas da certificação AQUA;
- Analisar os sistemas construtivos industrializados e racionalizados utilizados na obra;
- Analisar se houve alguma contribuição dos sistemas industrializados para a obtenção da certificação ambiental AQUA;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Desenvolvimento sustentável – Histórico

A evolução histórica da Humanidade mostra claramente as mudanças que ocorreram na relação entre homem e natureza. O homem sempre modificou o ambiente natural em que está inserido para garantir a sua sobrevivência. Porém, com o passar dos anos, essas modificações foram cada vez maiores surgindo então a percepção da escassez dos recursos naturais.

Com o advento da Revolução Industrial no séc. XVIII que parecia trazer os caminhos para um crescimento milagroso, devido a tecnologia simbolizada pelas máquinas a vapor e o capitalismo, marcado pelo liberalismo econômico, os primeiros problemas ambientais começam a ser relatados.

Nos anos 1950 e 1960 as questões ambientais começaram a ser pontualmente questionadas, mas foi a partir da década de 1970 que a humanidade tomou consciência de que os recursos naturais eram limitados e havia a real possibilidade de esgotamento desses recursos.

Em 1952, o americano Roger Revelle mostrou, em seus estudos, que as emissões de CO₂ já estavam a afetar a temperatura.

Em 1962 surgiu o livro “Silent Spring” de Rachel Carson que já apontava os impactos dos desastres ambientais para o mundo e a vulnerabilidade da natureza diante da intervenção humana. Este livro marca o início do movimento ambientalista e expõe o uso indiscriminado do inseticida. Nesse contexto, surgiram organizações como o GREENPEACE e o “Friends of Earth” vistos como fanáticos extremistas na época (Gourvinhas R. P. eT aL).

A partir dessa época, uma série de eventos aconteceram tendo como foco a questão ambiental como um tema global, Uma vez que as decisões e ações de um determinado país poderiam afetar desde uma região até um planeta.

Em 1968 nasce o Clube de Roma como uma organização informal que tinha como objetivo refletir e discutir sobre os possíveis impactos do crescimento econômico infinito no meio ambiente e no futuro da humanidade.

Ainda em 1968 ocorre a conferência da Biosfera coordenada pela Unesco para analisar o uso e a conservação da biosfera, o impacto humano sobre a mesma e a questão ambiental. Nessa conferência foram lançadas as bases para a criação do programa “homem e Biosfera” (MAB), posteriormente criado em 1971.

Segundo Paulo Freire Vieira, nos anos 70, solidifica-se a consciência planetária das ameaças da civilização industrial-tecnológica: desertificação, destruição da camada de ozônio, entre outros, e que os recursos naturais são limitados.

Em 1972, O Clube de Roma apresenta o livro “Os limites do crescimento” que previa uma escassez catastrófica dos recursos naturais e uma contaminação a níveis perigosos em cem anos.

Nesse mesmo ano ocorre também na Suécia, a conferência de Estocolmo, que foi o primeiro evento internacional a tratar dos problemas ambientais inserindo-os na política global de forma definitiva. Essa conferência teve como resultado a criação do programa das Nações Unidas sobre o meio ambiente (PNUMA) que tem como missão avaliar, liderar e encorajar parcerias ambientais inspirando, informando e preparando povos e nações para melhorar a qualidade de vida sem prejudicar a das gerações futuras.

Maurice Strong, secretário geral da conferência de Estocolmo, no prefácio do livro do economista Ignacy Sachs (1993), relata que o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu nesta conferência, em 1972, designado como abordagem do ecodesenvolvimento” que depois, no fim da década de 70 e início da década de 80 foi renomeado com o termo atual desenvolvimento sustentável”. Ele diz ainda que o desenvolvimento sustentável será alcançado se os critérios de equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica forem obedecidos simultaneamente (SACHS 1993)

Em 1978 surgiu o primeiro selo ecológico para produtos ou serviços com impacto ambiental reduzido ou positivo, Blue Angel - o mais antigo programa de rotulagem ambiental, implementado por iniciativa do governo Alemão.

Em 1982, no aniversário de dez anos da conferência de Estocolmo em Nairóbi, promovida pela ONU, constatou-se que a economia global já havia excedido em algumas áreas a assimilação da natureza (Gourvinhas R. P. eT aL).

Na década de 80, é elaborado o documento Estratégia Mundial para a Conservação da Natureza em conjunto com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) , pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA) e pelo World Wildlife Fund. (WWF). Neste documento aparece pela primeira vez o termo desenvolvimento sustentável *“como uma característica de um processo ou estado que pode manter-se indefinidamente”* (IUCN/UNEP/WWF (1980)-(DIAS 2006 p.31)

Ainda na década de 80 houveram grandes acidentes ambientais, como o de “Chernobyl em 1986 e o naufrágio do navio petroleiro Exxon Valdez em 1989 que derramou cerca de 11 milhões de galões de óleo e danificando uma área de 1200 quilômetros quadrados no litoral sul do Alasca.

Em reflexo a esta preocupação, em 1987 a comissão mundial da ONU sobre o meio ambiente (UNCED) produziu o “Relatório de Bruntland” (Nosso Futuro Comum) que formaliza e define o termo “Desenvolvimento sustentável” vinculando economia e tecnologia e estabelecendo o eixo em torno do qual deve-se discutir o desenvolvimento. Define ainda o Desenvolvimento sustentável como:

“é um processo de transformação no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas”(CMMAD 1991, p.49).

Em 1987 mais de 150 nações assinaram o Protocolo de Montreal se comprometendo a abolir o uso dos 15 tipos de CFC nocivos à camada de ozônio. Ocorreu, também, a Convenção da Basiléia na Suíça que discutiu o comércio de resíduos sólidos e líquidos perigosos entre países.

Nos anos 90 a discussão voltou-se para o impacto ambiental e também obteve a participação da sociedade. Em 1992 aconteceu a Eco-92 ou a Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) que consagrou o desenvolvimento sustentável e foi de grande interesse internacional, mas obteve um impecílio por parte dos EUA que dificultara a implantação do cronograma sobre a emissão de CO₂ e não assinaram a convenção sobre biodiversidade. Desta conferência resultaram cinco documentos, dentre eles a “Agenda 21” que consiste num instrumento de âmbito internacional de planejamento para construção sociedades sustentáveis conciliando as vertentes sociais e econômicas.

Em 1997 em New York foi realizada pela ONU a uma sessão especial da Assembleia Geral das Nações Unidas, conhecida como Rio+5 que tinha como objetivo principal analisar o programa aprovado pela cúpula de 1992. No mesmo ano, em dezembro de 1997, aconteceu no Japão o “Protocolo de Kyoto” para a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. Tinha como objetivo fazer com que os países desenvolvidos assumissem o compromisso de reduzir a emissão de gases que agravam o efeito estufa.

Em 2002, dez anos após a ECO-92, ocorreu a Rio+10 que tinha como objetivo reavaliar as propostas apresentadas na agenda 21 formulada na ECO 92 e redefinir ações capazes de garantir as necessidades econômicas e sociais da humanidade.

Em 2009 aconteceu na Dinamarca uma Convenção sobre Mudança Climática das Nações Unidas, o Acordo de Copenhague que substituiu o protocolo de Kyoto e teve a participação de cento e vinte chefes de Estado e de Governo.

Em junho 2012 foi realizada pela ONU, no Rio de Janeiro, a conferência Rio+20 que teve como objetivo discutir a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso feito até o momento e as lacunas que ainda existem na implementação dos resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável, além de abordar os novos desafios emergentes.

2.1.1. Tripé da sustentabilidade

O núcleo principal do pensamento da sustentabilidade transformou-se na idéia das três dimensões da sustentabilidade: as ambientais, as sociais e as econômicas. Para que seja estável, todas as partes devem se equilibrar. A sustentabilidade traz a preocupação tanto no uso quanto no reuso dos materiais e recursos visando a redução o consumo dos recursos, a reutilização sempre que possível e a reciclagem no fim da vida.

Figura 2-1 Tripé da sustentabilidade.



Fonte: novarquitectura, 2014

2.2. Certificação AQUA

O processo de certificação internacional AQUA foi lançado em 2008 e surgiu a partir de uma adaptação da certificação francesa HQE (Haute Qualité Environmentale) que contém requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e critérios de desempenho na categoria de Qualidade Ambiental do edifício (QAE).

O objetivo do processo de certificação AQUA é promover e reconhecer um ambiente que tem um alto desempenho em diversas categorias e oferece uma boa qualidade de vida para os usuário, um ambiente de Alta Qualidade Ambiental.

Inicialmente foi adaptado para os setores de escritório e ensino mas, por causa da demanda do mercado desdobrou-se para os setores hoteleiro, comercial, residencial e ainda cobre as edificações ligadas aos setores de logística (galpões, frigoríficos e outros), transporte (rodoviária, portos), espetáculos (teatro, cinema), cultura (biblioteca), alimentação (restaurantes), penitenciária, indústria e outros como tribunais.

Os benefícios da certificação AQUA incluem melhorias que atingem o empreendedor, o comprador e a questão socioambiental. Fundamenta-se numa análise global do local do empreendimento e do seu programa de necessidades. Proporciona aos usuários condições ideais de conforto e saúde, respeitando o meio ambiente e a sociedade, atendendo integralmente a legislação e obtendo viabilidade econômica por meio da análise do ciclo de vida dos empreendimentos. (Vanzolini, 2014).

Em 2013 os organismos de certificação residencial - QUALITEL e não residencial-CERTIVEA se juntaram para criar a rede de certificação internacional HQE, criando uma identidade e um parâmetro comparador, mas respeitando as diferenças de cada país e mantendo como base os fundamentos da certificação francesa. A partir desta união o órgão certificador passa a ser a CERWAY.

Nesse mesmo ano a fundação Vanzolini celebra um acordo de cooperação com a CERWAY e passa a ser a representante no Brasil da rede de certificação HQE. O processo AQUA transforma-se então em uma certificação com reconhecimento internacional e passa a ser conhecido como AQUA-HQE, em que os elementos de avaliação são padronizados internacionalmente. Assim ao obter a certificação, o empreendedor receberá dois certificados, um da Fundação Vanzolini (AQUA™) e outro da Cerway (HQE™) (Vanzolini, 2014).

Há dois tipos de certificação, a certificação de edificações novas na qual são avaliadas as etapas de pré-projeto, projeto e execução e a certificação de uso e operação do empreendimento em que as rotinas de gestão predial devem ser planejadas e monitoradas periodicamente.

A certificação pode ser obtida se for constatado que o empreendedor possui domínio sobre as fases do projeto. As fases são: Programa, Concepção (Projeto), Realização (Obra) e Operação (Uso). Ao final de cada fase é concedida a certificação se for avaliado, após auditorias presenciais e independentes, que o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) foi respeitado e que a Qualidade ambiental do edifício (QAE) do edifício foi feita, ou seja, se o referencial técnico for atendido.

A Qualidade Ambiental do Edifício refere-se à capacidade do conjunto de características do edifício e de seu conjunto (equipamentos, terreno) de satisfazer as exigências relacionadas ao controle de impactos sobre o ambiente externo e à criação de um ambiente confortável e saudável.

O perfil da QAE é traçado a partir de uma auto-avaliação do empreendedor que com base em um levantamento prévio de um programa de necessidades, no qual sintetiza seus objetivos arquitetônicos, técnicos, funcionais e ambientais.

O empreendedor hierarquiza as preocupações relacionadas ao meio ambiente de um determinado empreendimento de acordo com um conjunto de preocupações ambientais, que por sua vez são traduzidos em critérios e indicadores de desempenho. O processo de avaliação da QAE permite que seja verificado nas diferentes fases do empreendimento a adequação ao perfil ambiental definido.

O SGE tem como objetivo avaliar o sistema de gestão específica do empreendimento adotado pelo empreendedor para definir o perfil de desempenho daquele e estabelecer controles para atingir a qualidade ambiental desejada, organizando e controlando os processos operacionais pelo menos nas fases de pré-projeto, projeto e execução se forem construções novas ou renovações ou, se for o caso de certificação em operações em uso, o mesmo deve ser feito nas fases de pré-projeto e de operação e uso periódicos.

O sistema de avaliação do AQUA possibilita uma certa flexibilidade de projeto e de adoção de soluções compatíveis com o empreendimento. Valoriza as soluções para resultados efetivos, respeitando as especificidades de cada projeto e levando-se em consideração os aspectos mais significativos do empreendimento

como os fatores legais e regulamentadores, valoriza também a funcionalidade, bem como as necessidades e expectativas das partes. Além disso, estimula o empreendedor a participar diretamente do processo de certificação pois suas exigências podem ser adaptadas a diversas formas de organização.

Os critérios dos referenciais do processo AQUA são estabelecidos de acordo com a tipologia do empreendimento. O seu referencial técnico é organizado em quatro etapas descritas no referencial de exigências do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) para edifícios em construção disponibilizado pela fundação Vanzolini e estão sintetizadas a seguir:

- Comprometimento do empreendedor, onde são listados os tipos de elementos que devem ser analisados para que se possa definir um perfil ambiental do empreendimento e os elementos necessários para que seja formalizado esse comprometimento.
- Implementação e funcionamento, onde são descritas deveres do empreendedor em termos de organização (estrutura, responsabilidade, competência, contratos, comunicação, planejamento e documentos).
- Gestão do empreendimento, em que deve ser feito o acompanhamento e controle dos processos de avaliação da QAE e da gestão do empreendimento por meio de análises críticas. Quando for detectado que uma exigência ambiental ou a QAE não esteja atendida devem ser estabelecidas correções e ações corretivas.
- Aprendizagem, na qual cita os tipos de informações que devem estar presente na execução de um balanço que tem a finalidade de contribuir para análise da aprendizagem e experiência adquirida com empreendimento.

A certificação estrutura-se em quatorze categorias da QAE que podem se reunir em quatro famílias como mostra a figura abaixo.

Tabela 2-1 As quatorze categorias da QAE.

GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR	CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL
SÍTIOS E CONSTRUÇÃO	CONFORTO
1 RELAÇÃO DO EDIFÍCIO COM SEU ENTORNO	8 CONFORTO HIGROTÉRMICO
2 ESCOLHA INTEGRADA DE PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS	9 CONFORTO ACÚSTICO
3 CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL	10 CONFORTO VISUAL
	11 CONFORTO OLFATIVO
GESTÃO	SAÚDE
4 GESTÃO DE ENERGIA	12 QUALIDADE SANITÁRIA DOS AMBIENTES
5 GESTÃO DA ÁGUA	13 QUALIDADE SANITÁRIA DO AR
6 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO	14 QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA
7 MANUTENÇÃO: PERMANÊNCIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL	

■ Categorias que serão analisadas neste estudo.

Fonte: arcoweb-processo-aqua, 2014

O Eng. Civil Manuel Carlos Reis Martins, coordenador executivo do processo AQUA, em uma entrevista à revista projeto design edição 354 disse que não é possível abandonar algum critério ou escolher os quesitos nos quais pontuar, no entanto, se algum item estiver fora do contexto, é possível justificar que aquilo não se aplica ao projeto.

Os temas a serem avaliados na certificação ambiental AQUA, abordam um conjunto de preocupações que serão relacionadas abaixo, de acordo com sua categoria e família.

a) Sítio e Construção

- **Categoria 1-** Relação do edifício com o seu entorno.
 - Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável;
 - Qualidade dos espaços exteriores para os usuários;
 - Impactos do edifício sobre a vizinhança.

- **Categoria 2-** Escolha integrada de produtos sistemas e processos construtivos.
 - Escolhas construtivas para a durabilidade e a adaptabilidade da construção;
 - Escolhas construtivas para a facilidade de conservação da construção;
 - Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção;
 - Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana.

- **Categoria 3** - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.
 - Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras;
 - Redução dos incômodos causados pelo canteiro de obras;
 - Redução da poluição e do consumo de recursos no canteiro de obras;
 - Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras.

b) Gestão

- **Categoria 4** - Gestão da Energia.
 - Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica;
 - Redução do consumo de energia primária;
 - Redução das emissões de poluentes para a atmosfera.

- **Categoria 5** - Gestão da Água.
 - Redução do consumo de água potável;

- Gestão de águas pluviais no terreno;
- Gestão das águas servidas.
- **Categoria 6** - Gestão de resíduos de uso e operação do edifício.
 - Identificação da produção de resíduos de uso e operação do edifício e escolha das alternativas para valorização;
 - Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício;
 - Favorecimento da valorização dos resíduos de uso e operação do edifício.
- **Categoria 7** - Manutenção- Permanência do desempenho ambiental.
 - Permanência do desempenho dos sistemas de aquecimento e resfriamento;
 - Permanência do desempenho dos sistemas de ventilação;
 - Permanência do desempenho dos sistemas de iluminação;
 - Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água;
 - Permanência do desempenho dos sistemas eletromecânicos.

c) Conforto

- **Categoria 8** - Conforto Higrotérmico.
 - Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto Higrotérmico de verão e inverno;
 - Criação de condições de conforto Higrotérmico de inverno;
 - Criação de condições de conforto Higrotérmico de verão em ambientes climatizados naturalmente;
 - Criação de condições de conforto Higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial.

- **Categoria 9** - Conforto Acústico.
 - Otimização dos elementos arquitetônicos para proteger os usuários do edifício de incômodos acústicos;
 - Criação de uma qualidade do meio acústico adaptada aos diferentes ambientes.
- **Categoria 10** - Conforto Visual.
 - Otimização da iluminação natural;
 - Iluminação artificial confortável
- **Categoria 11** - Conforto Olfativo.
 - Garantia de uma ventilação eficaz;
 - Controle das fontes de odores desagradáveis e criação de um ambiente olfativo agradável.

d) Saúde

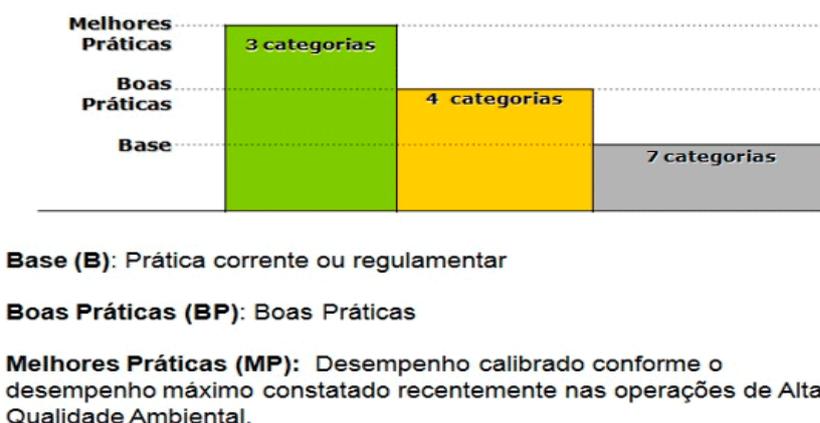
- **Categoria 12** - Qualidade sanitária dos ambientes.
 - Controle da exposição eletromagnética;
 - Criação de condições de higiene específicas.
- **Categoria 13**- Qualidade sanitária do ar.
 - Garantia de uma ventilação eficaz;
 - Controle das fontes de poluição internas;
 - Controle das fontes de poluição externas.
- **Categoria 14**- Qualidade sanitária da água.
 - Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas;
 - Organização e proteção das redes internas;
 - Controle da temperatura na rede interna;

- Controle dos tratamentos;
- Controle do risco sanitário relacionado à recuperação e reutilização no empreendimento de águas não potáveis.

A certificação é concedida ou não ao empreendimento e não há níveis intermediários. Cada uma dessas categorias recebe uma avaliação. Para se obter a certificação o empreendimento deve alcançar um mínimo de três resultados de “Melhores práticas ou Excelentes, quatro resultados em “Boas práticas ou Superior e sete resultados “Base ou Bom”. Uma peculiaridade do sistema é que o padrão mínimo de exigência remete ao que está normatizado e regulamentado.

Gráfico 2-1 Perfil mínimo de desempenho da QAE

Perfil Mínimo de desempenho para certificação



Fonte: Vanzolini, 2014

É importante ressaltar que o AQUA baseia-se em desempenho e não em pontuação. Uma vez atendidos esse requisitos, a Fundação Vanzolini verifica, por meio de auditorias presenciais seguidas de análise técnica, se a auto-avaliação do empreendedor está correta e se foram atendidos os critérios de cada fase. Se for atestado que os critérios foram atendidos, os certificados são emitidos em até 30 dias.

O valor estimado das certificações nas três fases – Pré-projeto, Projeto e Execução incluindo análise do processo, auditorias, avaliação e uso da marca que pode ser obtido no site da fundação. Não estão inclusas, nessa estimativa, as despesas de transporte, alimentação e hospedagem e os valores específicos

considerando a peculiaridade do empreendimento. Por exemplo, pode-se ter um custo R\$ 23.500,00 para certificar um empreendimento de 1000 metros e um custo de 42.200,00 para empreendimentos com área de 10000 metros quadrados. No caso de áreas de urbanização ou áreas acima de 45.000 metros quadrados é necessário solicitar uma avaliação específica à fundação Vanzolini.

2.3. Outras certificações

2.3.1. LEED

Ambos os sistemas LEED e Processo AQUA são enquadrados como certificações ambientais. Por isso há preocupações comuns aos dois, como a geração de resíduos, preservação dos recursos naturais energia e água, redução da emissão de gases, interação com o entorno e conforto do usuário.

O sistema LEED foi criado nos Estados Unidos pelo United States Green Building Council em 1993, mas entrou em operação somente em 1999. É aplicado no Brasil pelo GBC Brasil.

O método de avaliação é baseado em pontos que verifica a classificação dos itens obrigatórios e classificatórios de cada categoria. Ao todo são 65 itens de avaliação. Cada item avalia um aspecto diferente do empreendimento. Dentre os itens, 7 são pré-requisitos obrigatórios para a certificação e os outros 58 créditos são eletivos, ou seja, que podem ou não serem escolhidos para serem avaliados

Certificação

As sete dimensões avaliadas são: espaço sustentável - menor impacto no ecossistema durante a implantação do edifício; eficiência do uso da água - uso racional da água, redução do consumo, tratamento e reuso; energia e atmosfera - eficiência energética nas edificações; materiais e recursos - uso, reuso de materiais reciclados, regionais e diminuição da geração de resíduos; qualidade ambiental interna - qualidade ambiental interno ar; inovação e processos - adoção medidas projetuais recomendadas pelo LEED e créditos de prioridade regional - definidos de

acordo com as prioridades regionais do país. Cada quesito tem um peso diferente na avaliação. (GBC Brasil, 2014)

A certificação é obtida na fase da concepção, Para receber a certificação LEED, é preciso ter pontuação superior a 40 ou até no máximo 110 pontos. Quanto maior a pontuação da edificação, melhor será o nível do selo conquistado. Existem quatro níveis de classificação que dependem da pontuação total obtida na fase de concepção

- Selo LEED, conferido a empreendimentos que tiveram mais de 40 pontos;
- Selo LEED Silver, para edificações com mais de 50 pontos;
- Selo LEED Gold, para empreendimentos com pontuação superior a 60 e
- Selo LEED Platinum, para edificações que conquistaram mais de 80 pontos.

Figura 2-2 Níveis de certificação LEED



Fonte: Planeta Sustentável, 2014

No Brasil, existem oito selos diferentes.

- LEED NC, para novas construções ou grandes projetos de renovação;
- LEED ND, para projetos de desenvolvimento de bairro;
- LEED CS, para projetos na envoltória e parte central do edifício;
- LEED Retail NC e CI, para lojas de varejo;
- LEED Healthcare, para unidades de saúde;
- LEED EB OM, para projetos de manutenção de edifícios já existentes;
- LEED Schools, para escolas e
- LEED CI, para projetos de interior ou edifícios comerciais.

2.3.2.PROCEL EDIFICA

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministérios de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil.

Esta certificação é aplicada à edifícios comerciais, residenciais, de serviços e públicos. Visando promover o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação, incentivando a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

A etiqueta é concedida em dois momentos: na fase de projeto e após a construção do edifício. Um projeto pode ser avaliado pelo método prescritivo ou pelo método da simulação, enquanto o edifício construído deve ser avaliado através de inspeção in loco. Os níveis de eficiência variam de A, mais eficiente; até E, menos eficiente.

2.4. Sistemas industrializados e racionalizados

Segundo Rosso (1980), o termo racionalização é o “processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, isento do influxo emocional; é um conjunto de ações reformadoras que se propõem substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseado em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade nas decisões.”

Os princípios da racionalização do trabalho estão baseados nas diretrizes adotadas pela Administração Científica. O engenheiro americano Frederick Winslow Taylor (1856-1915) “provocou verdadeira revolução no pensamento administrativo e no mundo industrial da sua época”. Ele despertou, nos Estados Unidos, o interesse

sobre as pessoas no trabalho como um fator importante na indústria. (CHIAVENATO, 1994).

Com o objetivo de acabar com o desperdício e as perdas, muitas vezes, provocadas num contexto de produção individual no esquema de trabalho de cada operário Taylor procurou elevar os níveis de produtividade através da aplicação de métodos e técnicas da engenharia industrial que davam ênfase ao planejamento das tarefas. Através desse planejamento, conseguia-se um maior controle e a padronização de utensílios e ferramentas de trabalho. Passou-se da manufatura para a indústria mecânica. A introdução de máquinas fabris multiplicou o rendimento do trabalho e aumentou a produção global. (CHIAVENATO, 1994).

Segundo Bruna (1976), a industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de produção em série, os quais devem ser entendidos, analisando de forma mais ampla as relações de produção envolvidas e a mecanização dos meios de produção. A história da industrialização identifica-se, num primeiro tempo, com a história da mecanização, isto é, com a evolução das ferramentas e máquinas para a produção de bens.

Essa evolução pode ser dividida em três grandes fases: a primeira, que assinala os primórdios da era industrial, assiste ao nascimento das máquinas genéricas ou polivalentes. Estas podem ser reguladas livremente e reproduzem, de certa maneira, as mesmas ações artesanais anteriormente executadas, diferindo destas pelo fato de serem movidas por uma energia diversa daquela muscular ou natural localizada. Um exemplo é a queda de água nos moinhos. Esta fase corresponde às máquinas “auto-acionadas”, máquinas que, em vez de repetir identicamente um ciclo, uma vez acionadas, operam por conta própria repetindo uma série de ciclos até que sejam paralisadas. O controle continua humano, mas o método foi substituído por mecanismos (BRUNA, 1976).

A segunda fase, conforme Bruna (1976), assiste à transformação dos mecanismos no sentido de ajustá-los à execução de determinadas tarefas. A máquina “motorizada e regulada” substitui o homem na capacidade de repetir um ciclo sempre igual. O operário é então treinado para repetir determinados

movimentos (estudo do método) no menor tempo possível (estudo do tempo) com o objetivo de obter os melhores resultados econômicos e qualitativos.

O mecanismo incorporado à máquina produz de forma automática a “qualidade” que antes era essência e característica do trabalho manual. Cria-se assim uma divisão entre trabalho intelectual de organização e trabalho manual. Nasce assim o conceito da indústria, entendida como uma organização baseada na repetição ou na interação de atividades. Introduzindo, então, o princípio de série. Essa fase é constituída pelas máquinas nas quais o controle já foi substituído por automatismos (BRUNA, 1976).

Finalmente a terceira fase, inicia-se em torno dos anos 50 deste século e dá origem ao processo que alguns autores chamam de Segunda Revolução Industrial. O homem pode liberar-se através dos automatismos da rigidez da série, entendida como repetição de objetos sempre iguais, para a série entendida como fluxo de informações, a qual permite, dentro da versatilidade própria dos equipamentos, produzirem novamente séries continuamente diversas, independentemente de seu número. Um exemplo deste tipo de mecanismo, de grande interesse para a construção civil, é o das centrais automáticas que produzem concretos, mas com diversas combinações de agregados, água, aditivos, etc., obtendo-se diferentes dosagens e resistências, seria a constituída pelas máquinas que leem programas operativos, isto é, executam programas pré- fixados (BRUNA, 1976).

Esses acontecimentos contribuíram para um contexto voltado, de início, para otimização do processo construtivo, a racionalização. Através do planejamento, define-se o melhor método a ser usado e os recursos materiais, humanos e organizacionais são aproveitadas de maneira mais eficiente, diminuindo os desperdícios e improvisos. Nesse cenário, no âmbito da construção civil começou a ser amplamente empregado as estruturas pré moldadas e pré fabricadas.

2.4.1. Estruturas pré moldadas e pré fabricadas

Entre 1926 e 1928, o arquiteto alemão Walter Gropius incorporou os conceitos de racionalização e padronização dos componentes de concreto para construir as 316 moradias do conjunto habitacional Torton, em Dessau, na

Alemanha. O projeto, que tinha como objetivo diminuir o valor da habitação, ficaria para a história por ser um dos pioneiros na utilização de conceitos inovadores como a standardização da moradia e sistematização do canteiro de obras (AU, PINI,edição 177 de 2008).

Após a Segunda Guerra Mundial, a Europa estava destruída. Paulo Bruna explica que, "A formação de mão-de-obra especializada foi considerada uma alternativa impraticável seja pelos motivos de tempo e custos necessários, seja porque se verificou que, nos setores industriais mais avançados tecnologicamente, a mão-de-obra qualificada estava em vias de extinção". Nessa conjuntura, segundo Milman (1971), era necessário o emprego de uma tecnologia construtiva rápida para solucionar o problema da moradia.

Bruna afirma ainda que nesse momento, o desenvolvimento de técnicas industriais de construção ganhou força, e os sistemas construtivos pré-fabricados de concreto encontraram terreno fértil para propagação. Dessa forma, o período de 1945 a 1950 caracterizou-se pela extraordinária demanda de construções, notadamente habitação seguidas pela necessidade da reconstrução de escolas, hospitais, indústrias, pontes entre outros.

Conforme Milman (1971), no Brasil, as construções pré-fabricadas de concreto surgiram por volta da década de sessenta, exatamente em 1959 na construção do Centro de abastecimento de São Sebastião, e em 1966 na construção do Conjunto Residencial José Anchieta, em Vigário Geral .

Na década de 90 o sistema de pré-fabricação passou a ser adotado novamente como uma alternativa ideal para os empresários que buscavam agilidade de execução e redução de custos. Foi facilmente aceito também pelos empreendedores, que buscavam rapidez e agilidade em suas construções. O interesse surgiu também nos setores comerciais e hoteleiros devido à maior exigência de requinte e beleza das suas fachadas, em busca de valorização do imóvel, e até mesmo como forma de marketing de venda (OLIVEIRA, 2002)

2.4.1.1. Norma 9062/2006 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado

A NBR 9062 - (ABNT, 2006) define o Elemento pré moldado como uma estrutura que é executada fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade menos rigoroso, devendo ser inspecionados individualmente ou por lotes, através de inspetores do próprio construtor, da fiscalização, do proprietário ou de organizações especializadas, dispensando-se a existência de laboratório e demais instalações congêneres próprias.

Já a estrutura pré-fabricada é definida como elemento pré-moldado executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, ou em instalações permanentes de empresa destinada para este fim que atende aos requisitos mínimos de mão-de-obra treinada e especializada.

A matéria-prima dos elementos pré-fabricados deve ser ensaiada e testada quando no recebimento pela empresa e previamente à sua utilização e posteriormente através da avaliação de desempenho. Enquadram-se neste item o aço, agregados graúdos e miúdos, cimento e elastômeros (polímeros que possuem como principal característica a elasticidade). Os métodos de fabricação dos elementos devem atender às normas técnicas pertinentes. Os elementos são produzidos com auxílio de máquinas e equipamentos industriais que racionalizam e qualificam o processo. Após a moldagem, estes elementos são submetidos a ambientes ou processo de cura com temperatura e umidade controladas de acordo com especificações da própria norma (NBR 9062/2006).

2.4.1.2. Exemplo de estruturas industrializadas e racionalizadas

a) Banheiros Prontos ou Pré Fabricados

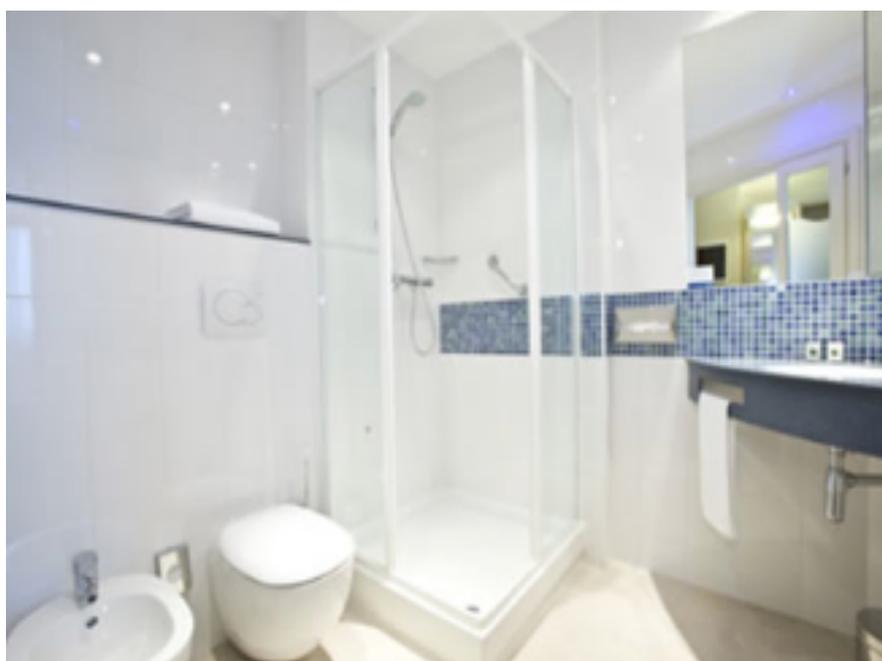
É um sistema de construção de banheiros em fábrica, são montados em linha de produção industrial e levados prontos para a obra. Essa industrialização de banheiros cria condições de produção em larga escala, adequadas às exigências

normativas e às especificidades de construção de hotéis, hospitais, edifícios comerciais, residenciais e outros.

O banheiro pré-fabricado New forms , por exemplo, é feito com estrutura de aço e placas fibro reforçadas inovadoras, de alta resistência mecânica e totalmente impermeáveis. O banheiro pré-fabricado é fornecido com todos os revestimentos, louças e metais sanitários e demais acessórios assemelhando-se aos banheiros convencionalmente construídos “in loco”. As instalações sanitária, elétrica, hidráulica e outras devem ser feitas na cavidade lateral da estrutura. É recomendado que montagem desses banheiros na vertical (em edifícios) seja feita antes da construção da laje superior.

A tecnologia empregada na industrialização desses banheiros possibilita a fabricação completa da peça na indústria com uma acabamento personalizado garantindo o controle de qualidade em cada etapa do processo. A pré-fabricação dos banheiros pode simplificar consideravelmente a gestão da obra possibilitando o controle de custos, reduzindo o cronograma e antecipando a venda ou renda do empreendimento.

Figura 2-3 Banheiro pré-fabricado



Fonte: New Forms, 2014

Figura 2-4 Cavity lateral do banheiro pré-fabricado.



Fonte: New Forms, 2014

b) Escadas Pré Fabricadas

A solução de escadas pré-fabricadas de concreto traz, além de uma velocidade muito grande de produção, um conforto maior ao usuário, pois a grande rigidez das peças evita vibrações e ruídos excessivos.

Figura 2-5 Escada pré-moldada.



Fonte: Bruno Pigozzo, 2005

c) Fachadas Unitizadas

A inspiração para os projetos das fachadas unitizadas veio de um sistema muito usado nos Estados Unidos, Ásia e Europa, conhecido como envelopamento de fachadas. Ao chegar ao Brasil teve que se adaptar às condições climáticas e exigências da arquitetura nacional onde foram acrescentados soluções de abertura para proporcionar ventilação ambiente quando necessário. (revista "ALUMÍNIO" número 33 de 2012)

O presidente da Afeal, Roberto Papaiz, explica que as condições de produção dentro da fábrica são melhores do que as encontradas em uma obra, que dispõem de espaço cada vez mais reduzido e não têm estrutura para colar o vidro. (revista "ALUMÍNIO" da CECON edição número 33 de 2012)

Essas fachadas são fabricadas em módulos de acordo com as especificações do projeto e distinguem-se pelo fato de chegarem pré-fabricadas à obra, com os vidros já colados. Sendo assim, seguem direto para a instalação, processo que garante mais qualidade e velocidade em relação àqueles que são finalizados no canteiro. Os módulos chegam prontos ao local, não há necessidade de manuseio dos materiais individualmente, como perfis e silicone", ressalta Arlena Montesano, gerente comercial da Kawneer, precursora do sistema unitizado. (revista "ALUMÍNIO" da CECON edição número 33 de 2012)

As fachadas unitizadas são içadas por mini guas e fixadas por inserts metálicos à estrutura. Essas fachadas dispensam estruturas especiais para os instaladores (como andaimes ou balancins), sendo compostas por módulos formados por perfis de alumínio e vidro fixado com silicone estrutural. Outros revestimentos - como cerâmica, granito, alumínio composto (ACM), entre outros - podem ser utilizados. A instalação geralmente é feita a partir do térreo e pode ser iniciada durante a execução da estrutura. Em alguns casos, é possível instalar até 25 módulos por dia. (Equipe de Obras número 71)

De acordo com o consultor em fachadas Paulo Duarte em uma entrevista ao grupo Lagyn de Goiânia, a instalação dos módulos unitizados tende a ser mais rápida, principalmente porque a produção dos painéis pode ser iniciada

antecipadamente. A partir de determinado pavimento de laje já concretado, é possível começar a montagem das fachadas, acompanhando a construção da estrutura. A solução também pode ser mais econômica, segundo ele, devido aos ganhos decorrentes da fabricação e montagem dos painéis unitizados em fábrica e a não utilização de andaimes e bandejas, além da economia de mão de obra e do menor tempo de execução.

Figura 2-6 Detalhe dos inserts de ancoragem.



Fonte: aecweb-sistema de fachadas unitizadas, 2014

Figura 2-7 Içamento dos painéis modulares.

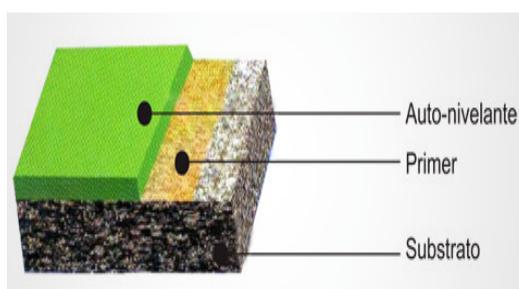


Fonte: revista alumínio n. 33, 2012

d) Piso auto nivelante

O piso autonivelante é um tipo de piso composto à base de polímeros de epóxi. É auto adensável, autonivelante, bombeável monocomponente e bastante fluida, de fácil aplicação. É usado em pisos de áreas internas e externas de tráfego moderado, cria uma superfície lisa, plana e de acabamento fino e grande durabilidade. Pode ser usado com sucesso para reabilitar, regularizar e nivelar contra pisos novos e antigos, desde que seja corretamente especificado e aplicado para essas finalidades. Particularmente, apresenta ótimos resultados em situações em que há alta exigência de planimetria, como garagens, estacionamentos, pátios e pisos industriais. (Téchne número 192) .

Figura 2-8 Camadas de piso autonivelante.



Fonte: pisoprofix, 2014

Para execução do piso deve-se executar os seguintes procedimentos:

- Preparar a superfície onde será aplicado o piso mecânicamente, através da utilização de uma máquina fresadora de pisos ou por meio de lixamento, escovamento ou outro para a eficiente remoção de qualquer contaminante como seladores ou colas.
- Depois deve-se limpar a poeira por meio de ar comprimido ou água. Em sequência deve aplicar no mínimo duas demãos de primer para melhorar a aderência entre o substrato e o cimento líquido, quando o substrato é muito poroso recomenda-se três demãos de primer.
- Deve-se misturar cimento autonivelante com a quantidade exata necessária de água e então bombeia-se a argamassa auto adensável para o pavimento. Esparramando o líquido resultante da mistura, completamente homogêneo no piso já selado.

- Para finalizar o processo usa-se uma régua ou um rodo mais liso para nivelar o piso novamente por meio da micro vibração tornando uma camada lisa com a espessura desejada. Em alguns casos é recomendado o uso do rolo fura bolhas para deixar a superfície mais lisa e sem marcas.

Figura 2-9 Bombeamento e micro vibração do piso.



Fonte: blogcoisanossa, 2014

Figura 2-10 Piso auto nivelante acabado.



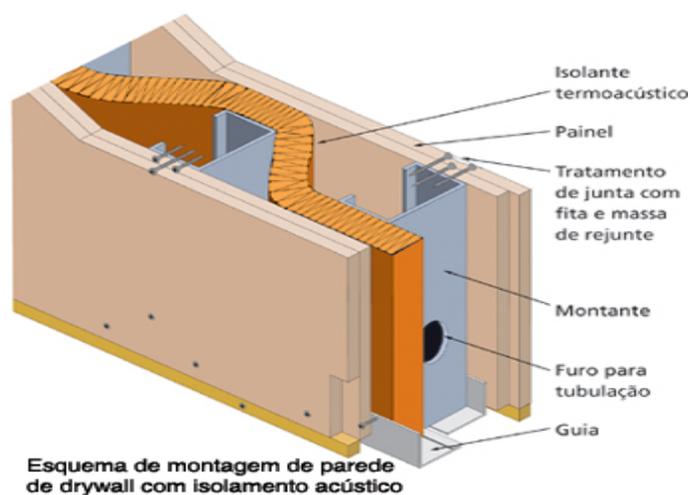
Fonte: NsBrasil, 2014

e) Drywall

O Drywall é o termo utilizado para um método de construção de paredes e tetos interiores, realizadas utilizando-se de painéis de gesso prensado entre duas folhas de papel acartonado e, em seguida, secas em estufa.

A parede construída com chapas de Drywall é oca, e por seu interior passam instalações, como a fiação elétrica, sistemas hidráulicos, de telefonia e outras. Além disso, as chapas de Drywall servem para dividir ambientes internos e são amplamente utilizadas como forro e revestimento.

Figura 2-11 Esquema de montagem de parede com Drywall.



Fonte: AU, PINI nº 119, 2004

Em uma entrevista á revista da Pini Construção Mercado número 150 de 2014, o gerente- executivo da Associação Drywall Luiz Antonio Martins Filho, diz que é impossível construir em escala industrial, como se requer hoje, utilizando métodos artesanais ou semiartesanais. Há alguns anos, um edifício demorava de quatro a cinco anos para ficar pronto, hoje precisa ser executado em 18 meses.

Outro fator que estimulou interesse das construtoras pelo sistema foi a entrada em vigor da NBR 15.575 - Edificações Habitacionais - Desempenho que porque ele atende a todos os requisitos de resistência mecânica, estanqueidade, isolamento sonoro e comportamento ante o fogo', lembra o engenheiro. (Construção Mercado número 150)

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

Nos itens abaixo serão apresentadas as diretrizes adotadas e atividades desenvolvidas para a elaboração deste estudo :

- A escolha da obra Praça Capital, se deu por ser uma obra de grande porte que tem interesse em utilizar os materiais industrializados e racionalizados. A receptividade e o empenho de seus funcionários em contribuir com a disponibilização das informações necessárias para esse estudo, também foram fatores relevantes;
- A escolha da certificação AQUA a ser estudada foi feita com base no empreendimento analisado, que objetiva alcançar certificação em estudo nas diferentes fases da obra, e que por ser localizada no DF proporciona uma maior facilidade de acesso às informações;
- As categorias escolhidas para serem estudadas foram as categorias 2 e 3, pois estão diretamente ligadas com e com o uso dos sistemas construtivos industrializados e racionalizados que faz parte do tema proposto;
- O estudo apresentado teve como premissa uma pergunta chave para o desenvolvimento do trabalho: Houve contribuição dos sistemas industrializados e racionalizados para a obtenção da certificação ambiental AQUA? A partir dessa questão procurou-se desenvolver o trabalho nos seguintes passos:
- Revisão bibliográfica sobre os acontecimentos Históricos que culminaram para o aumento da preocupação com o meio ambiente e para o surgimento do termo “Desenvolvimento Sustentável”;

- Revisão bibliográfica sobre as principais certificações ambientais usadas no Brasil e sobre os sistemas industrializados e racionalizados;
- Elaboração de um formulário de entrevista (pela autora do estudo) buscando identificar os sistemas construtivos industrializados e racionalizados que serão adotados na obra. O formulário está no anexo 1 e é formado por questões sobre os sistemas industrializados e racionalizados, sobre sistemas de qualidade e desempenho e sobre gestão da obra e compra de insumos;
- Coleta de informações realizadas em visitas ao canteiro de obras e reuniões com os responsáveis pelo empreendimento. Optou-se ainda pelo uso de um questionário com a finalidade de obter respostas mais objetivas, o qual foi respondido pelos engenheiros e projetistas da obra em questão;
- Análise dos documentos como o estudo de impacto de vizinhança, perfil de Qualidade Ambiental do Edifício, laudo técnico de avaliação de ruídos e as plantas baixas disponibilizadas do site do empreendimento;
- Análise do empreendimento em relação as influências do uso de sistemas construtivos industrializados e racionalizados considerando o processo de certificação ambiental AQUA, principalmente nas categorias 2 e 3.

4. ESTUDO DE CASO

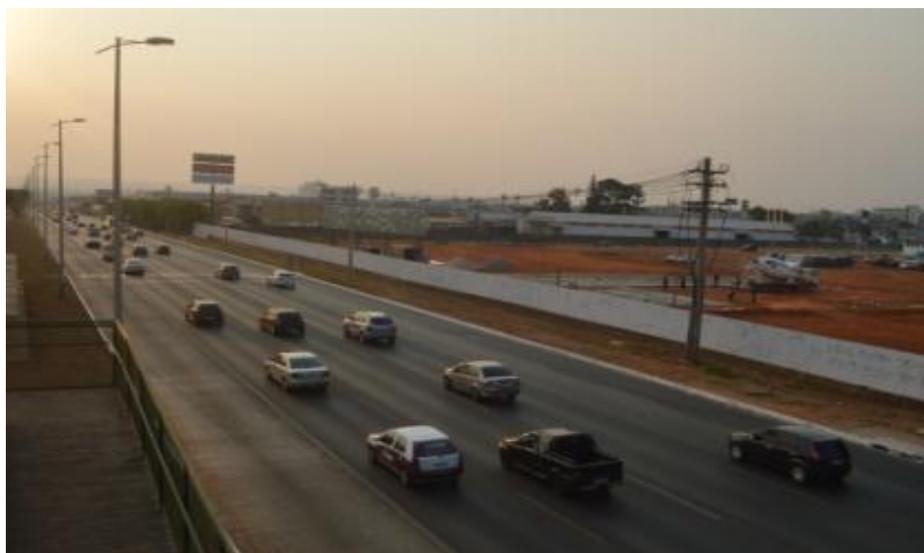
4.1.Dados do empreendimento estudado.

Como a pesquisa tem como objetivo estudar a influência do uso desses sistemas para que se alcance a certificação ambiental AQUA, buscou-se uma obra que tenha interesse em utilizar tais materiais e que disponibilizasse as informações necessárias para esse estudo. O presente estudo refere-se a um edifício comercial e de serviços – a Praça Capital – um empreendimento da Odebrecht realizações Imobiliárias em parceria com a Brasília Serviços Automotores S.A – Brasal

O empreendimento consiste num núcleo de integração entre empresa serviço e pessoas, em volta de uma praça verde, cercada de verde e espaços de convivência ao ar livre. É composto por salas comerciais (escritórios de 30 m² a 329 m²) e (salas corporativas de 502 m² a 578 m²) , lojas (de 28 m² a 120 m²), restaurantes e cafés(de 63 m² a 134 m²), e uma praça.

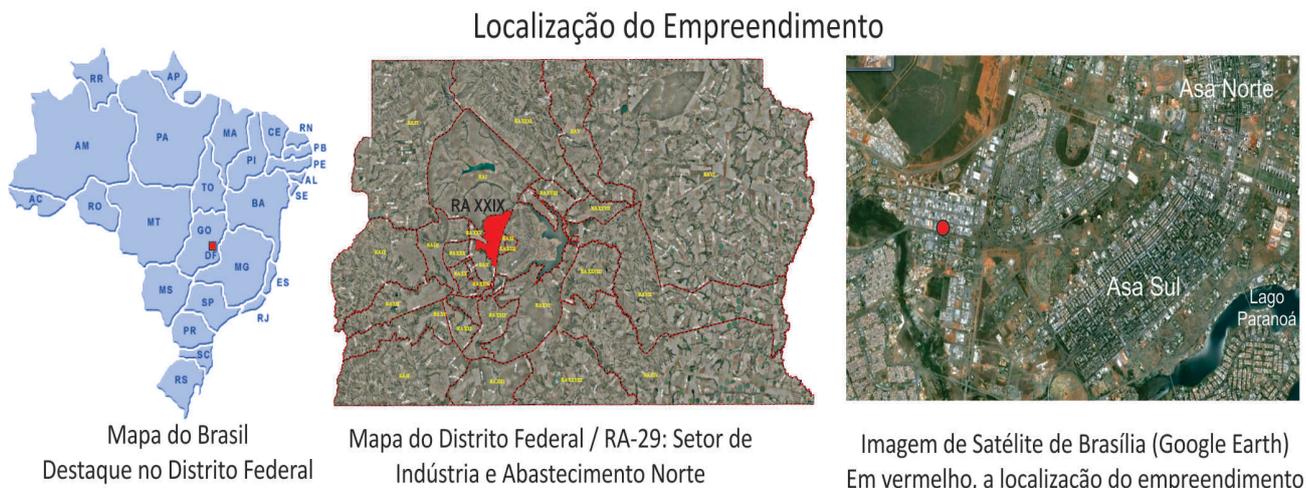
O SIA OFFICES EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS S/A (Praça Capital) fica localizado no, SIA (RA XXIX), - TRECHO 1 LOTE 630 a 780, locado à margem da Estrada Parque Taguatinga – EPTG, na cota 1105. As Figuras 4-1 e 4-2, apresentam a localização da obra e da empresa.

Figura 4-1 Vista do terreno a partir da EPTG.



Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 201

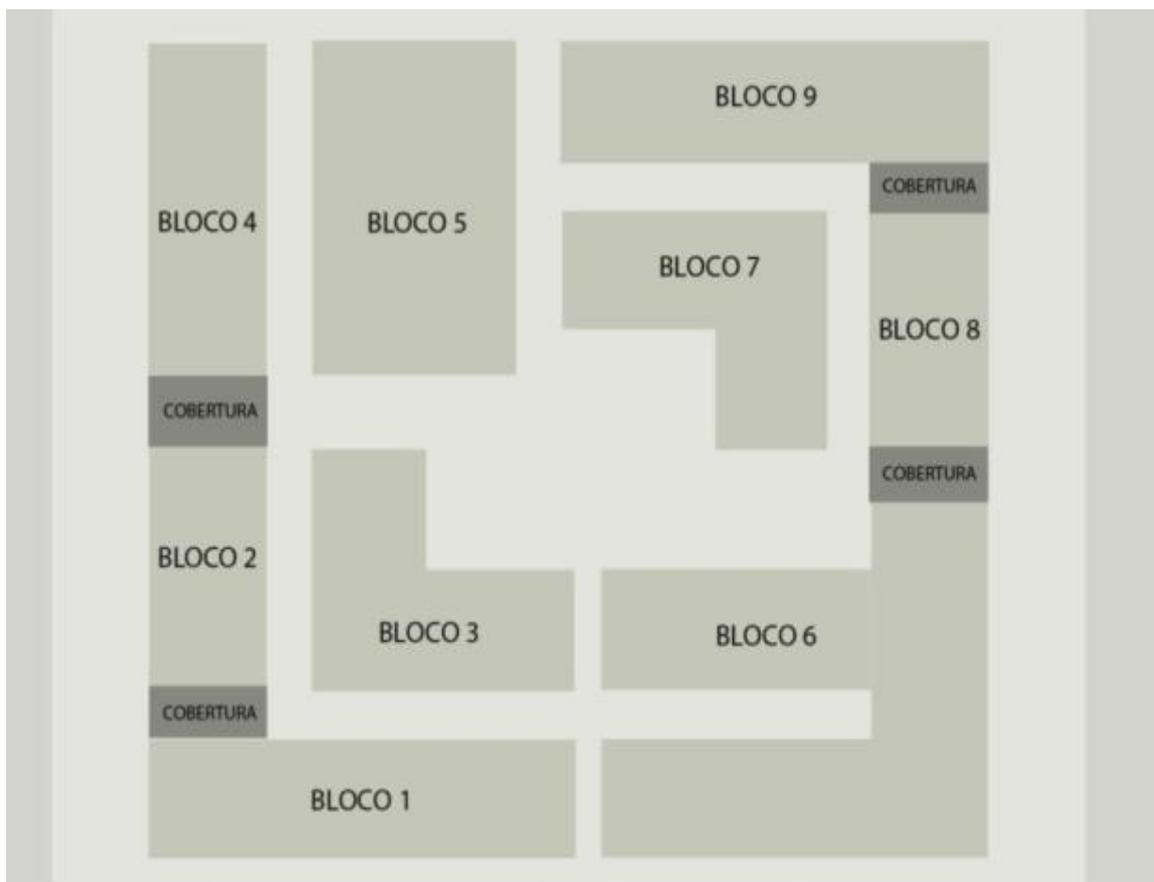
Figura 4-2 Localização do empreendimento, no DF e no SIA (RA XXIX).



Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 2013

O lote que receberá o edifício possui 200 metros de profundidade e 160m de largura, com área total de 32.000 m². O projeto do edifício foi desenvolvido pela MKZ Arquitetura e conta com 9 blocos de dimensões diferentes, distribuídos sobre um embasamento, conforme pode-se observar na Figura 4-3.

Figura 4-3 Distribuição esquemática dos blocos no embasamento.



Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 2013

O embasamento é composto por 3 níveis: um semienterrado que dá acesso às torres e dois subsolos. No pavimento semienterrado do embasamento está prevista a praça de alimentação e os jardins. No primeiro subsolo encontram-se vagas de estacionamento cobertas, depósitos vinculados às lojas da praça de alimentação e cômodos técnicos. No segundo subsolo estão previstas vagas de estacionamento cobertas e cômodos técnicos.

Cada um dos blocos previstos em projeto contam com 7 pavimentos, sendo um semienterrado, um pavimento térreo, 3 pavimentos tipo, um pavimento mezanino e um pavimento na cobertura. A cota de coroamento fica estabelecida em 19,36 m excluindo-se a altura da caixa d'água. o edifício é configurado basicamente de blocos em formato de polígonos regulares, de linhas simples, marcado pelo uso de vidro em larga escala nas fachadas, conforme ilustram as Figuras 4-4 e 4-5.

Figura 4-4 Perspectiva do projeto do empreendimento.



Fonte: sítio Praça Capital, 2014

Figura 4-5 Perspectiva do projeto do empreendimento.



Fonte: sítio Praça Capital, 2014

Prevê-se uma área total construída de 175.400,61 m², sendo a área construída coberta de 141.495 m² e a área construída descoberta de 33.905 m². Ao todo, o projeto conta com 124 unidades de lojas e 1.596 salas comerciais. Para tanto, são previstas 1609 vagas de estacionamento, sendo todas estas cobertas.

O cronograma de edificação do empreendimento será dividido em duas fases, em cada uma destas será construído aproximadamente a metade da metragem estipulada, o seja, um pouco mais de 85.000,00 m². A primeira fase teve início no final do ano de 2013 e deve ser entregue no início do ano de 2016. Serão priorizadas as construções dos blocos 1,2,3,4 e 5 dentro de um período aproximado de dois anos.

Figura 4-6 Foto da obra em abril de 2014



Fonte: sítio Brasal, 2014

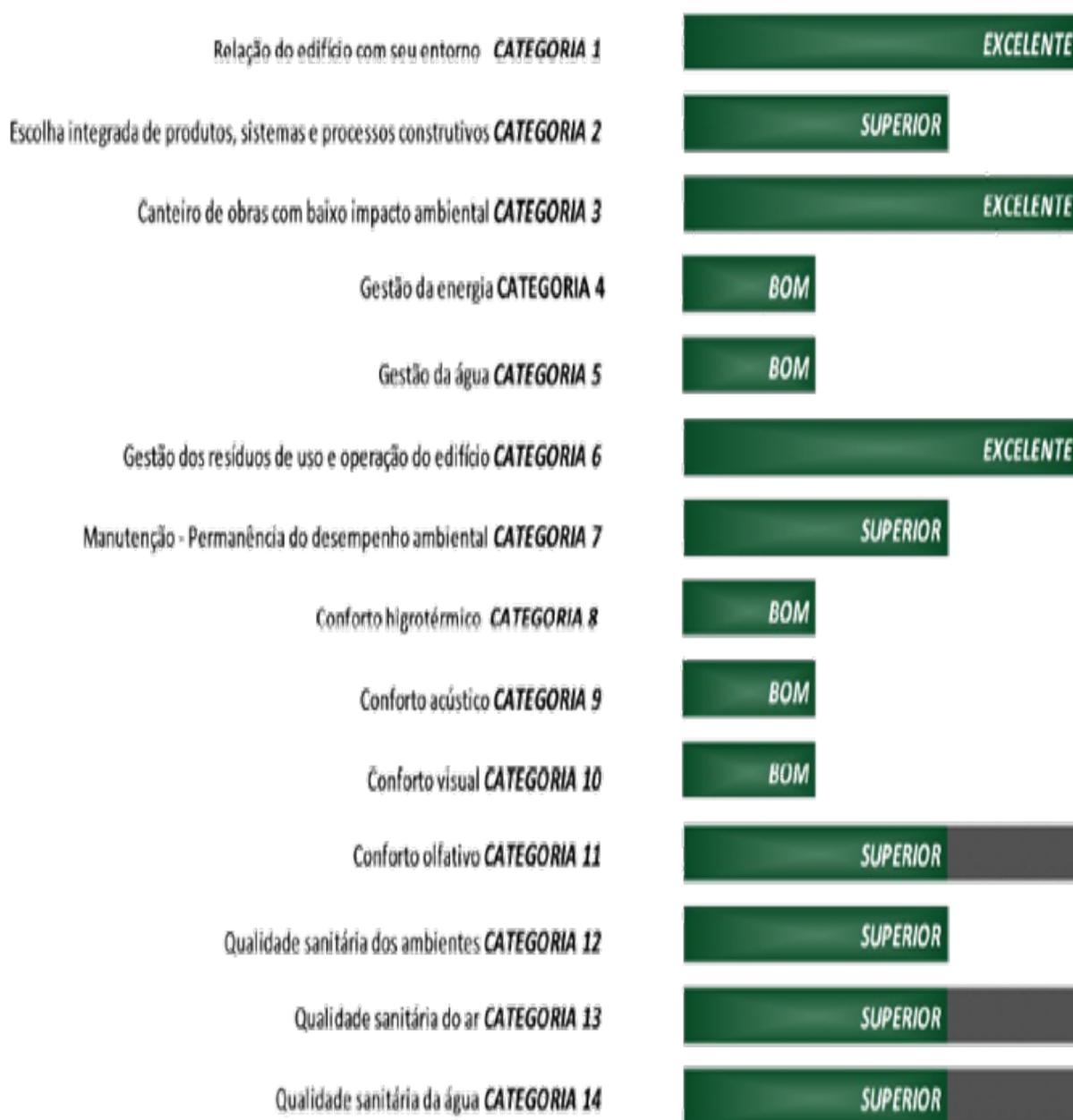
4.2. Apresentação e Análise dos Resultados

Neste capítulo buscou-se basicamente coletar informações para possibilitar a resposta ao seguinte questionamento: Houve contribuição dos sistemas industrializados e racionalizados para a obtenção da certificação ambiental AQUA?

Para isso, serão apresentadas as informações obtidas sobre o empreendimento, coletadas por meio de visitas à obra e de um questionário apresentado no anexo 1. Estas informações serão expostas correlacionando-as com os critérios de avaliação requeridos nas categorias 2 e 3.

A Praça Capital obteve a certificação ambiental na fase de projeto, e pretende obter a certificação nas outras duas fases (execução e uso e operação) nesse momento pensou-se na contribuição dos sistemas industrializados para a obtenção da certificação como contribuição. A Figura abaixo apresenta o perfil ambiental obtido pelo empreendimento, essa avaliação foi feita pelo empreendedor e verificada pela Fundação Vanzolini por meio de auditoria presencial, autorizando dessa forma o uso da certificação Processo AQUA nesta fase.

Figura 4-7 Perfil ambiental do empreendimento.



Por meio do perfil ambiental, nota-se na fase de projeto, que três dos quatorze critérios foram avaliados como excelente. A ênfase foi dada principalmente nas categorias 1, 3 e 6, representadas pela Relação do edifício com o seu entorno, Canteiro de obras com baixo impacto ambiental e Gestão de resíduos de uso e operação do edifício, respectivamente.

Por outro lado, as categorias 2- Escolha integrada de produtos sistemas e processos construtivos, 7- Manutenção- Permanência do desempenho ambiental, 11- Conforto Olfativo, 12- Qualidade sanitária dos ambientes, 13- Qualidade sanitária do ar, 14- Qualidade sanitária da água, receberam avaliação Superior. As demais categorias não foram tidas como prioridade no empreendimento.

4.2.1. Apresentação e análise dos resultados relativos à categoria 2 do AQUA

No empreendimento estudado, foram relacionados uma série de atividades e decisões tomadas com vistas a atender os critérios de avaliação da certificação AQUA, conforme o perfil ambiental definido pelo empreendedor. Como o objetivo do trabalho é analisar a influência desses sistemas nas categorias 2 e 3, será feita, tendo como base as medidas adotadas pelo empreendimento.

A análise será iniciada observando a exigência dos subitens presentes na **categoria 2 - Escolha integrada de produtos sistemas e processos construtivos** (os requisitos estarão numerados de 1 a 9) e em sequência serão apresentadas em forma de tópico as escolhas adotadas pela obra visando o cumprimento destas exigências.

1) Para a escolha dos produtos de construção deve-se conhecer o processo de produção e considerar, para a obra bruta, a diminuição da emissão de gases do efeito estufa (mudança climática) e destruidores da camada de ozônio, a diminuição dos resíduos dispostos no ambiente, o aproveitamento por reuso/reciclagem de materiais.

- A empresa responsável pelo empreendimento promove um evento chamado “Módulo de Engenharia” que promove um estudo entre os

sistemas alternativos e convencionais, possibilitando aos gestores da obra conhecer as características dos sistemas e o desempenho dos mesmos para basear sua escolha no que for melhor para empresa.

- Diante do exposto foi realizada pela empresa uma avaliação do impacto na obtenção do sistema de qualidade para os sistemas industrializados e racionalizados. Optou-se pela escolha dos sistemas industrializados e racionalizados em função dos resultados obtidos como o melhor desempenho na redução de resíduos e, principalmente, a redução do tempo de construção, uma vez que os sistemas já são entregues prontos para sua instalação.
- Na obra serão utilizados sistemas como fachada unitizadas, paredes de Drywall, pré moldados de concreto como: escadas pré-moldadas, banheiros prontos fornecidos com porta provisória que serão colocados nos pavimentos tipo (a maioria possui dimensões de 1,30 x 1,40) e piso autonivelantes nas áreas comuns e nos halls.
- Na fachada dos edifícios, será utilizado a fachada unitizada, onde serão usados um vidro especial, o vidro Royal blue 20 laminado e colado. Esse vidro é composto placas de vidro, unidas por uma ou mais camadas intermediárias de PVB (polivinil butiral), aumentando a resistência a impactos, filtrando em até 99,6% os raios ultravioleta, e provocando a de redução de ruídos, através do amortecimento das vibrações sonoras pela camada de PVB.
- Para a escolha desses insumos foram criadas soluções com um menor impacto ambiental no sistema construtivo. Adotaram medidas para a redução de resíduos e para engenharia reversa, em que, por exemplo, o fornecedor de aço vai entregar a obra o aço cortado e dobrado e o que sobrar na obra vai pegar de volta para reciclar. A placa de Drywall será fornecida pela fábrica do tamanho do pé direito (2,88m) para reduzir as perdas e sobras geradas com os cortes das placas.

- No caso das cerâmicas dos banheiros prontos foram feitos diversos testes de paginação até se obter perdas com porcentagens próximas a zero. Outro ponto importante é o interesse dos gestores da obra em conhecer a procedência dos recursos naturais empregados (areia, brita, pedras, e outros) para a montagem desse sistema. Com isso optaram pelo uso de areia e brita recicladas, feita por meio do aproveitamento do próprio concreto obtido da fundação anterior retirada do lote.

2) Os sistemas devem ser favoráveis ao ambiente e à saúde pois são essencialmente um produto de qualidade, ou seja, adequado ao seu uso, e que oferece as garantias técnicas às quais está habilitado a atender (solidez, segurança, durabilidade, etc.).

- Para cumprir requisitos da certificação é exigida a qualidade técnica dos produtos, sistemas e processos construtivos por meio de características que possam ser verificadas. Por isso, segundo o gerente de projetos da obra, a empresa busca contratar fornecedores “top de linha” no quesito “qualidade” e que possuam documentos comprovando a eficiência energética ou desempenho do produto fornecido. A empresa também empenha-se em atender a Norma de Desempenho sempre que for possível para implantação deste projeto.

3) Conforme a categoria 2 dos requisitos da QAE (Qualidade ambiental do edifício) presente no processo AQUA, o empreendedor deve definir a vida útil do edifício) segundo a destinação, implantação (provisória ou definitiva) e o contexto urbano. As escolhas construtivas dependerão então desse tipo de vida.

- Por serem industrializados e racionalizados, esses sistemas oferecem um controle maior na produção, possibilitando que seja assegurada a qualidade técnica dos produtos e sistemas, garantindo dessa forma a qualidade e desempenho técnico em uso durante a vida útil do edifício.

4) O uso dos produtos ou sistemas devem conduzir a uma evolução com menores impactos ambientais causados devido a desconstrução do todo ou de

partes do edifício (no caso de reformas ou demolição), comprometendo-se a atender os princípios da adaptabilidade, separabilidade, e desmontabilidade.

- Tendo em vista que a vida útil do edifício é de longo prazo não foi considerado o conceito da “desconstrução”, processo para a adaptação destes edifícios à evolução do uso ou necessidades. Não sendo levado em conta a desmontabilidade e/ou separabilidade desses sistemas com a finalidade de garantir a reciclagem.

5) Os produtos / sistemas escolhidos tem que cumprir os requisitos de avaliação técnica dos produtos ou sistema que estejam em conformidade com o PSQ correspondente ao seu âmbito de atuação pelo SIMAC do PBQP-H, ou na falta deste, pelo SINAT do PBQP-H, ou certificação pelo IMETRO, ou garantia da inspeção do produto no ato do recebimento assegurado pelo sistema de gestão da empresa construtora que vai utilizá-lo, recusando os produtos não conformes.

- Faz parte da política da empresa basear a escolha de produtos, sistemas e processos construtivos considerando as empresas que estejam em conformidade com esses programa de avaliação técnica.

6) A escolha dos fornecedores deve ser feita segundo a regularidade fiscal e trabalhista, afastando a informalidade na cadeia produtiva.

- É critério da empresa responsável pelo empreendimento que fabricantes/ fornecedores de produtos escolhidos não pratiquem a informalidade (fiscal e/ou trabalhista) na cadeia produtiva. O objetivo desta preocupação é garantir a escolha de fornecedores formais, tanto de materiais quanto de serviços. Para afastar esse risco, e assegurar a segurança empresarial a construtora adota um edital de contratação completo e rigoroso.

7) É importante que os sistemas ou produtos necessitem de pouca manutenção, e caso haja necessidade, facilitem o acesso para que esta seja feita.

- No caso dos pré moldados, a manutenção é quase inexistente. Isso é uma verdade principalmente, nos banheiros prontos, que dispensam o rebaixo do vizinho de baixo para passagem de tubulações, pois as instalações são feitas na cavidade lateral da estrutura, logo se algum reparo se fizer

necessário não será preciso quebrar o teto de gesso do vizinho de baixo. Outro exemplo é o uso de placa tripla de Drywall (a estrutura passa ser composta de dois montantes e três placas), facilitando a passagem e manutenção das tubulações).

- Além disso, foi criado um compartimento técnico específico de cada disciplina (telefone, sprinkler e outros) que permitem um acesso facilitado às redes e aos sistemas técnicos (aquecimento/resfriamento, ventilação, iluminação, gestão da água e sistemas eletromecânicos) para facilitar os reparos e limitar os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção.

8) Convém minimizar as distâncias de transporte entre a origem (extração e/ou produção e/ou distribuição) das matérias-primas e dos materiais acabados e o canteiro de obras, os produtos devem ser fabricados a menos de 300 km do local da obra (no mínimo para 30% da quantidade total de materiais em massa) garantindo produtos e materiais provenientes de fornecedores próximos e menos poluentes.

- Os fornecedores desses sistemas ainda estão sendo definidos, mas a empresa opta por fornecedores situados a menos de 300 Km da obra sempre que apresentarem alto desempenho do produto, valor competitivo, formalidade fiscal e trabalhista. Não foi feito um cronograma de gestão do prazo para pedidos e entrega desses sistemas para que não haja uma poluição visual no canteiro de obras, mas segundo o arquiteto coordenador de projetos Rodrigo Cataldi, este será feito considerando a demanda apresentada.

9) Na obra devem ser utilizados o cimento CP III, CP IV, inclusive nos concretos moldados in loco, nos concretos usinados e pré-moldados, conforme disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra, A relevância do uso dos cimentos tipo CPIII ou CPIV está no fato de apresentarem altos teores de adições de escória de alto forno e de cinzas volantes, respectivamente, o que faz com que haja grande diminuição de emissões dos gases NOx, SOx e CO2 no processo de sua fabricação (em kg do gás / tonelada de cimento), que apresentam

importância relevante para o aumento do efeito estufa, e também valorizam o uso de resíduos de outras indústrias na produção de matéria-prima.

- Segundo o arquiteto, coordenador de projetos da obra, Rodrigo Cataldi, o cimento usado na obra e nos sistemas é, em sua maioria, um cimento mesclado representado pelo uso de 60% de CP IV e 40% CPV. O cimento CP III não é utilizado na obra porque não é economicamente viável. Existe uma concreteira de back up, que na hipótese do fornecimento de concreto ser insuficiente, entra em atuação fornecendo um concreto CP II, mas espera-se que este não seja usado na obra.

4.2.2. Apresentação e análise dos resultados relativos à categoria 3 do AQUA

Os sistemas também contribuem diretamente na **categoria 3 - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental**, em que a otimização dos sistemas construtivos é promovida quando é privilegiada a fabricação fora das dependências do canteiro, como, por exemplo, o uso de componentes pré fabricados.

Auxiliam inclusive, para a redução de incômodos causados pelo canteiro de obras advindos dos resíduos decorrentes do processo de fabricação, dos incômodos sonoros (ruídos, circulação de veículos e maquinário, etc.). Decorrentes do incômodo visual, como poeira e armazenamento de materiais gerados no canteiro devido a produção in loco (não industrializada desses sistemas). E ainda evita a poluição visual no canteiro, uma vez que o material não precisa ficar estocado na obra, mas pode ser encomendado e entregue em uma data previamente prevista

4.2.3. Apresentação e análise dos resultados relativos a outras categorias do AQUA

Nos sanitários do empreendimento serão adotadas medidas para economizar o uso de água potável. Há a previsão de instalação de aeradores nas torneiras que

têm como função misturar o ar em água corrente para quebrar a água em gotículas. Também é previsto nos banheiros públicos a não utilização de pressão nas caixas de descarga.

A qualidade do ar também será controlada em todas as salas por meio de sistemas de reciclagem de ar. Nos banheiros prontos a ventilação será mecânica (por meio de exaustores). No subsolo será assegurada a correta iluminação e ventilação natural (conforme as exigências da Norma de Gabarito – NGB 73/88)

Para melhor controle da retirada de resíduos da obra, foi implantado um chip em cada caminhão para monitoramento das viagens efetuadas por estes, possibilitando o rastreamento de 98% dos resíduos que saem da obra com a certeza de que serão depositados em lugares licenciados.

4.2.4. Apresentação dos estudos realizados sobre o empreendimento

Neste tópico serão apresentados dois estudos sobre o impacto do empreendimento sobre as características ambientais, estudo do impacto de vizinhança (EIV) e o laudo técnico de avaliação de ruídos nas fachadas que serão construídas.

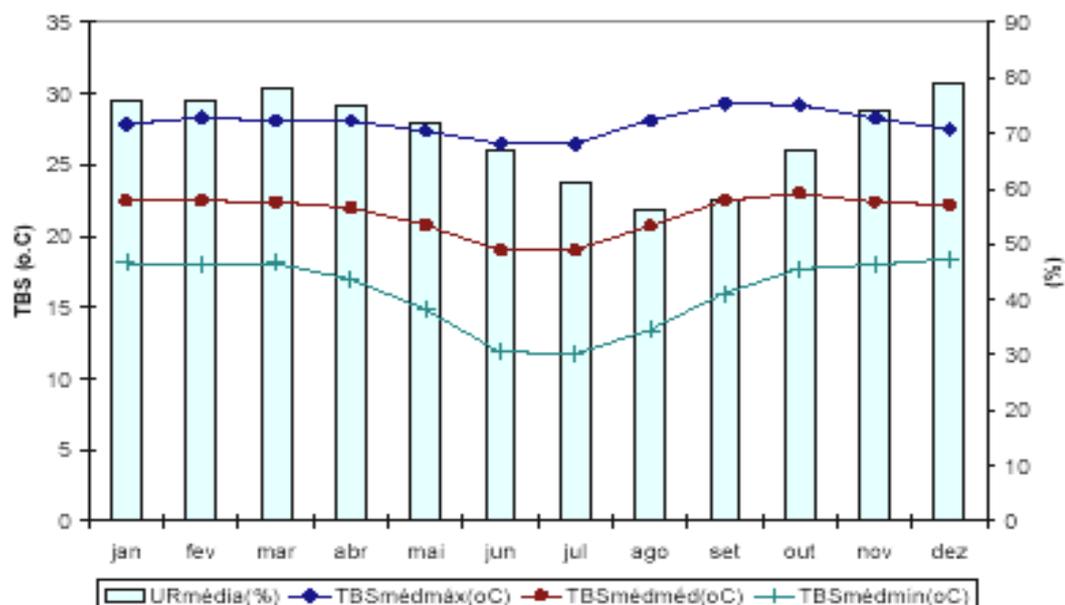
O **estudo de impacto de vizinhança** foi feito pela empresa Geológica, consultoria ambiental. Neste estudo foram apresentadas diversas análises sobre o impacto da implantação do empreendimento no ambiente. Dentre elas observam-se dados inclusive sobre a temperatura e sobre a incidência de radiação no local do empreendimento, os quais serão exibidos nos parágrafos seguintes.

a) Temperatura do ar

A temperatura média do ar situa-se entre 19 °C e 26 °C durante o dia, ocorrendo uma forte perda noturna por radiação. As amplitudes térmicas diárias podem alcançar valores consideráveis, principalmente na época da seca, como mostra o Gráfico 4-2. É comum a sensação de desconforto decorrente da temperatura elevada durante o dia e que diminui abaixo dos limites de conforto à noite. Devido à localização na área central do país e à sua altitude, essas amplitudes diárias de temperatura são consideráveis, especialmente no período seco sendo de

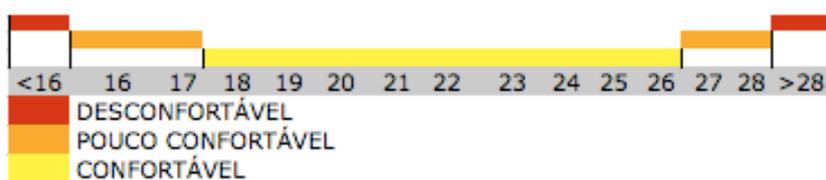
aproximadamente 14°C. Na estação chuvosa as amplitudes diárias de temperatura são aproximadamente 10°C.

Gráfico 4-1 Valores médios das temperaturas de bulbo seco (TBS) e da umidade relativa (UR) para a cidade de Brasília (1982-1997).



Fonte: Maciel (2002) / EIV

Gráfico 4-2 Limites de temperatura para conforto.



Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 2013

Para a análise da qualidade ambiental urbana é fundamental identificar a alteração na temperatura do ar gerada pela implementação do empreendimento. **Deve-se destacar que a alteração dos materiais superficiais de um determinado recorte urbano pode influenciar fortemente a alteração da temperatura do ar e, conseqüentemente, afetar o conforto térmico dos usuários deste espaço.** As temperaturas do ar foram modeladas pelo programa AutoCad Ecotect Analysis, versão 2011, que permite a simulação do comportamento destas temperaturas em em 3 horários diferentes e em 2 cenários conforme as tabela abaixo, com o fim de se obter a temperatura máxima e a mínima em cada hora medida.

Tabela 4-1 Resumo dos cenários simulados.

CENÁRIOS	CARACTERÍSTICA	HORÁRIOS
Cenário 0 (Situação atual / calibração)	SECA (pior situação)	9h, 12h e 15h
Cenário 1 (Situação com a implantação do empreendimento)	SECA (pior situação)	9h, 12h e 15h

Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 2013

Tabela 4-2 Resumo da temperatura do ar

TEMPERATURA DO AR		CENÁRIO 0	CENÁRIO 1	AVALIAÇÃO	PONTO
9h	Valores máximos	27	23	Indiferente	0
	Valores mínimos	27	24	Indiferente	0
12h	Valores máximos	36	36	Indiferente	0
	Valores mínimos	33	33	Indiferente	0
15h	Valores máximos	38	37	Indiferente	0
	Valores mínimos	34	34	Indiferente	0

Fonte: GEOLÓGICA-consultoria ambiental, 2013

Pode-se concluir que o impacto causado pela implementação do empreendimento foi indiferente ou levemente positivo, uma vez que há claro processo de redução das temperaturas do ar do setor em seu cenário 1. Esta modificação do microclima se processará pelo aumento do gabarito dos edifícios e a natural projeção de sombra criada por esta massa edificada. Alerta-se que, apesar do sombreamento das edificações, o setor ainda apresenta áreas com temperaturas acima das do nível de conforto do usuário o que deverá ser observado.

b) Radiação solar

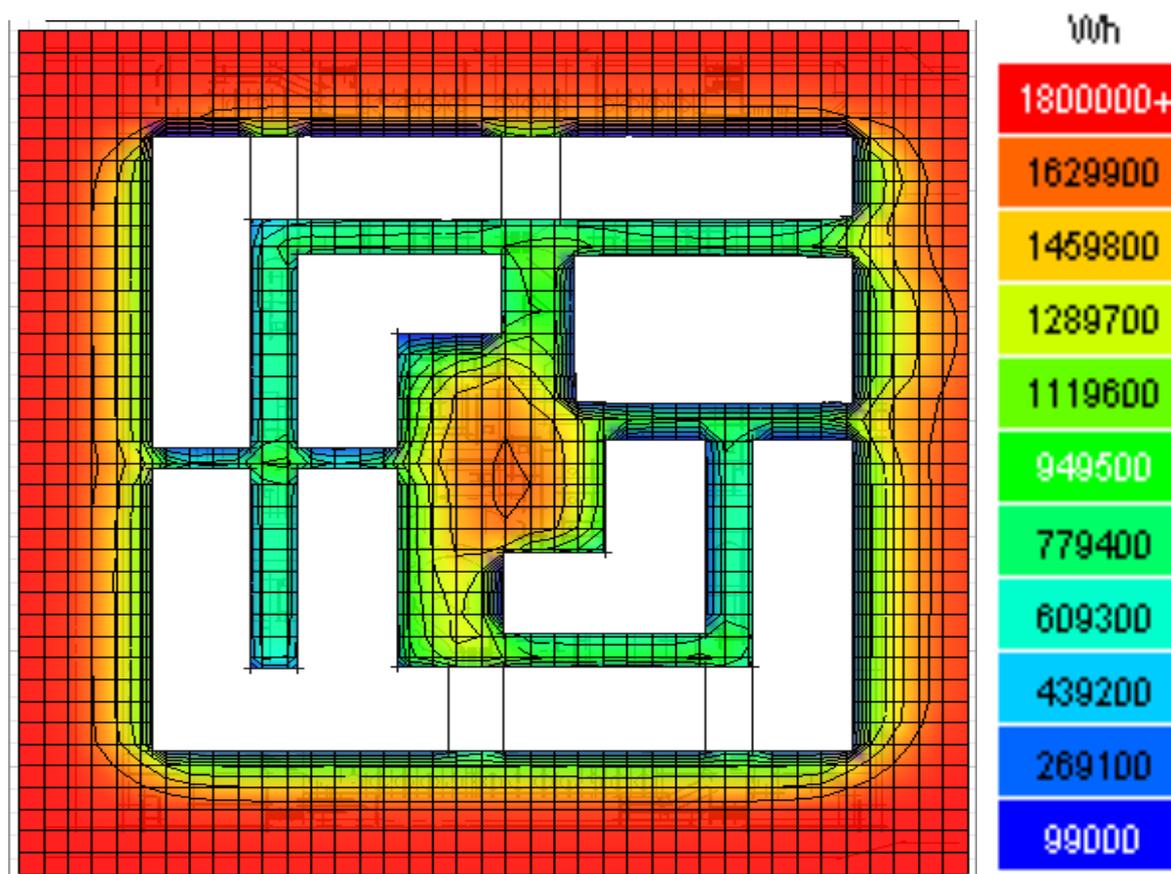
A forte incidência de radiação solar ofusca as estações intermediárias, assim, a primavera e o outono mal são notados na região. Com relação à insolação, os valores ficam em torno de 2.600 horas mensais, sendo a média no verão (chuvoso) de 160 horas mensais e no inverno (período seco) de 290 horas mensais. A radiação solar apresenta valores elevados durante quase o ano todo. A radiação difusa é mais intensa no verão. Já a radiação direta é mais acentuada no inverno,

que são meses secos com baixíssima nebulosidade, sendo mais forte que a radiação direta em igual latitude, ao nível do mar.

A radiação solar também foi modelada pelo programa AutoCad Ecotect Analysis, versão 2011, que permitiu a simulação do comportamento desta no empreendimento.

Foi analisada a influência do empreendimento sobre incidência anual de radiação solar no entorno. Tal incidência está diretamente relacionada com a disponibilidade de luz natural sobre o trecho em análise. A figura abaixo apresenta o mapa com isocores representando as curvas de incidência de radiação solar (em Wh). A distribuição das curvas sobre o mapa representa a redução da radiação total disponível em relação ao sombreamento gerado pelos volumes construídos.

Figura 4-8 Análise de incidência de radiação solar na área de implantação do empreendimento.



Tendo como base nos resultados das simulações realizadas ficou evidente a grande exposição solar do plano urbano no entorno do empreendimento. A simulação de incidência de radiação solar na área analisada também aponta no sentido da **pouca interferência do empreendimento em relação ao entorno**, já que foram identificados valores próximos a 100% do total possível de incidência de radiação nesta área.

c) Ruídos

O Eng.º José Alberto Porto da Cunha Lobo, da **empresa JAL - isolamento e tratamento acústico**, foi o responsável pela elaboração do **laudo técnico de avaliação de ruídos** nas fachadas dos edifícios que serão implantados. Para isso medições do foram feitas entre as 08:00h e 19:00h, em duas posições com período de 10 minutos sem a presença do ruído da obra. Foi feita uma simulação computacional do ruído de tráfego e depois a modelagem acústica elaborada foi preparada para uma área de 2 km² que engloba a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento

Figura 4-9 Indicação dos pontos de medição (azul = ponto 1 e vermelho = ponto 2)

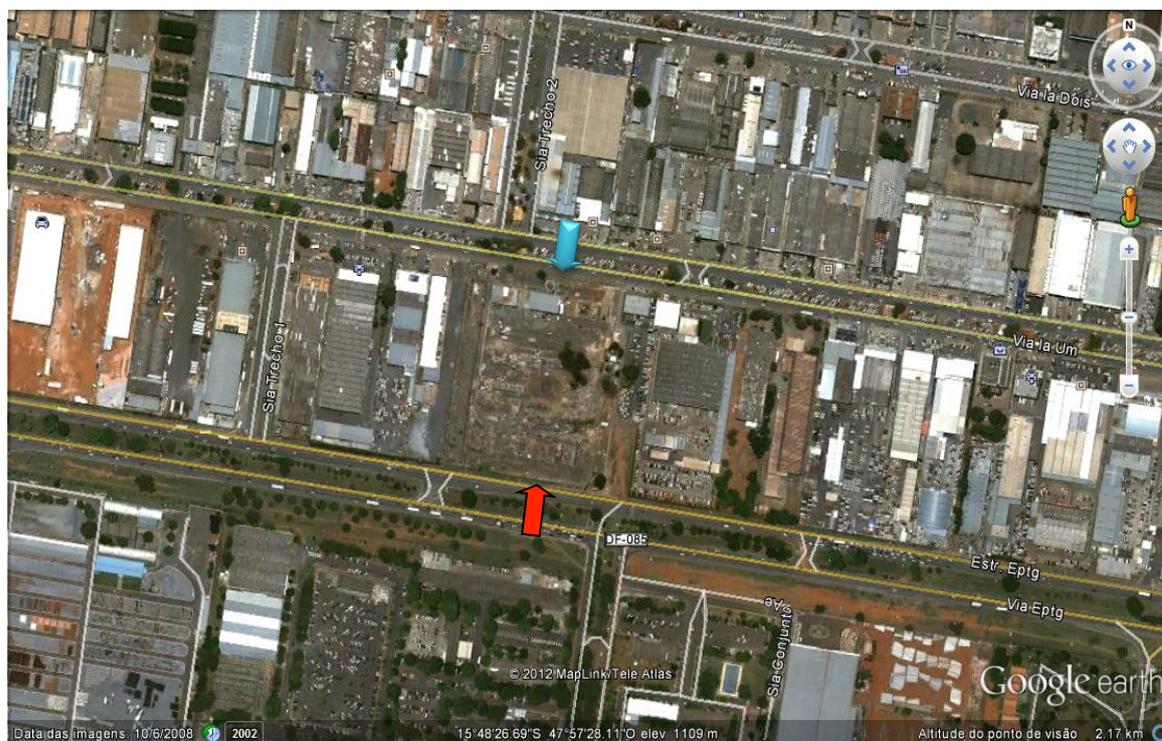
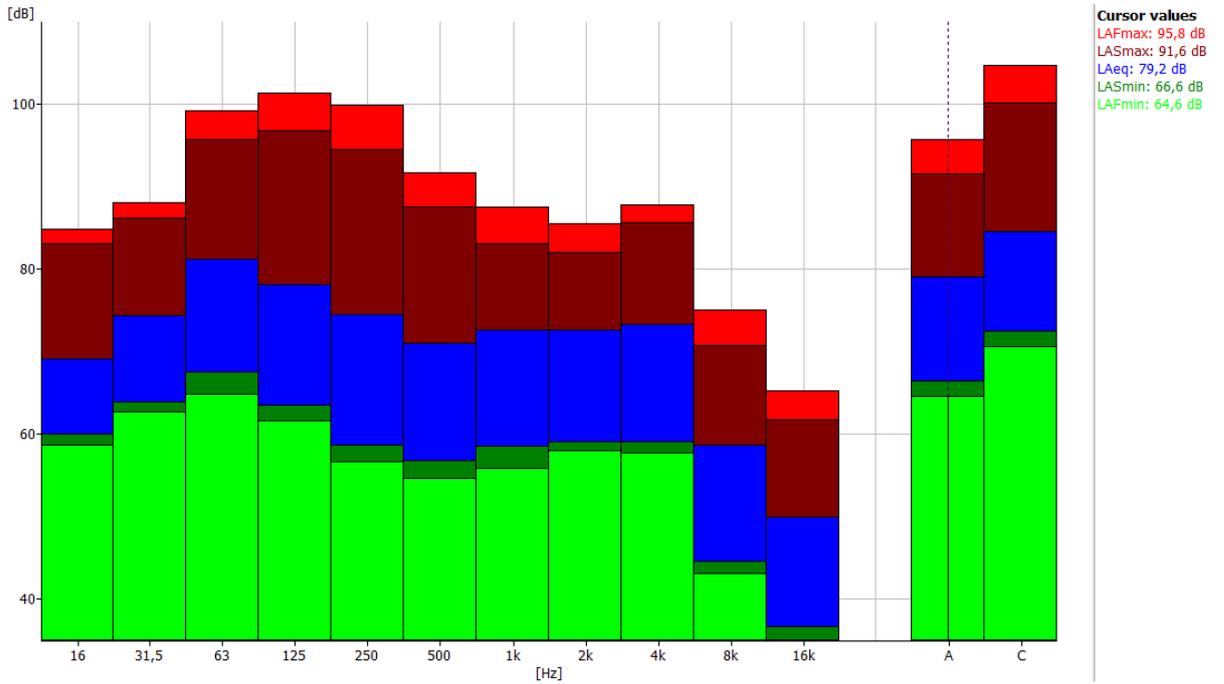


Gráfico 4-1 Resultado da primeira medição

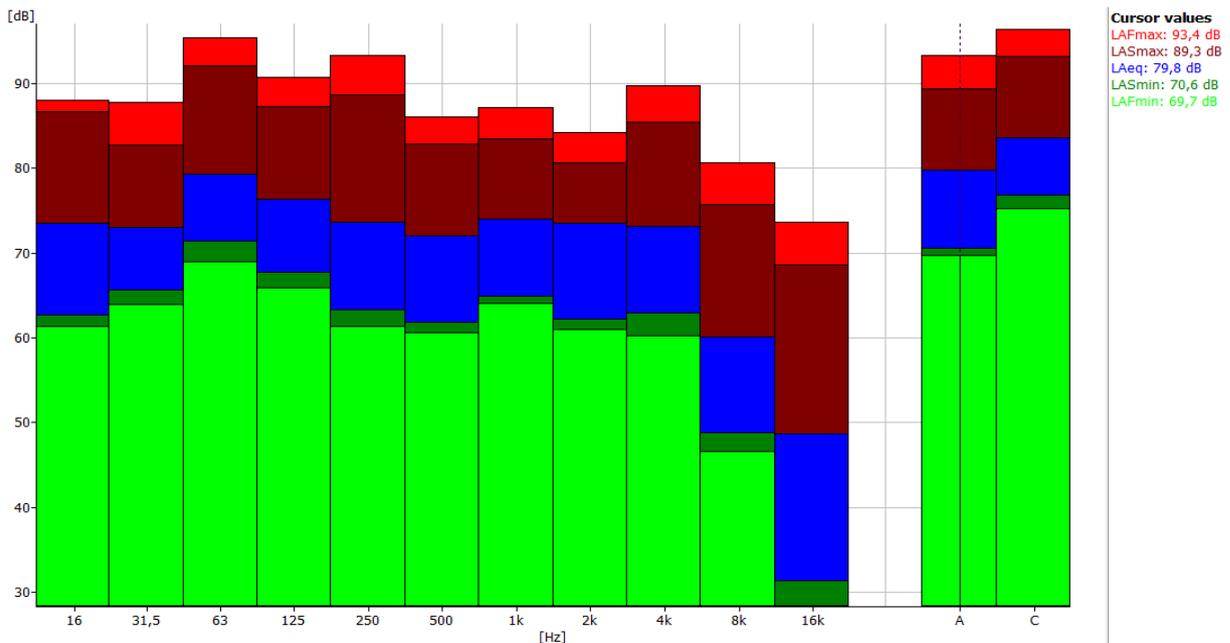
Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{AFmax} [dB]	L _{AFmin} [dB]	Overload [%]
▶ Total	18/12/2012 07:52:13	18/12/2012 08:02:19	00:10:06	79,2	113,9	95,8	64,6	0,0



Fonte: laudo JAL acústica, 2013
 Medição 01 → LAFmáx: 95,8 dB e LAeq: 79,2 dB

Gráfico 4-2 Resultado da segunda medição

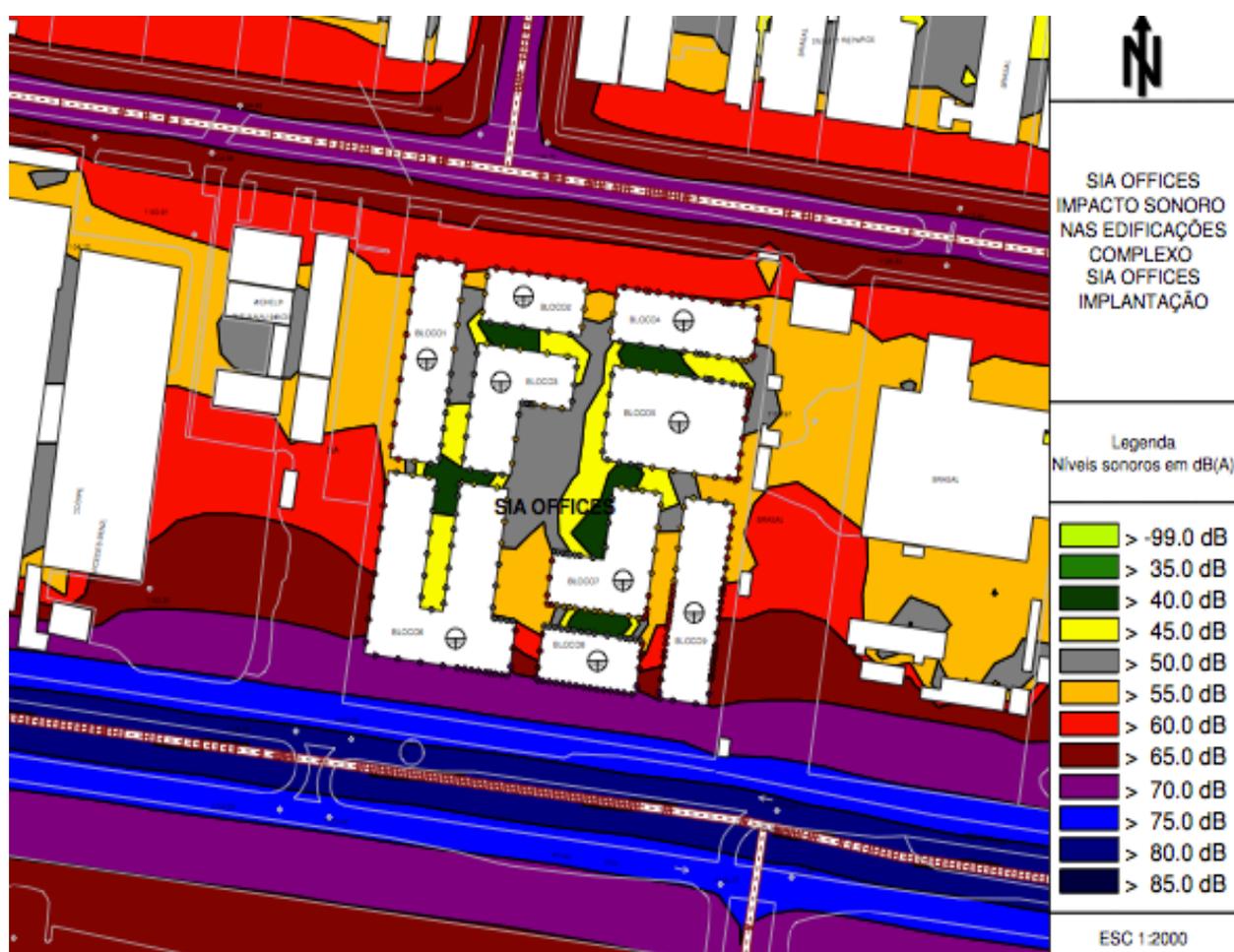
Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{AFmax} [dB]	L _{AFmin} [dB]	Overload [%]
▶ Total	18/12/2012 08:08:40	18/12/2012 08:18:43	00:10:03	79,8	107,6	93,4	69,7	0,0



Fonte: laudo JAL acústica, 2013
 Medição 02 → LAFmáx: 93,4 dB e LAeq: 79,8 dB

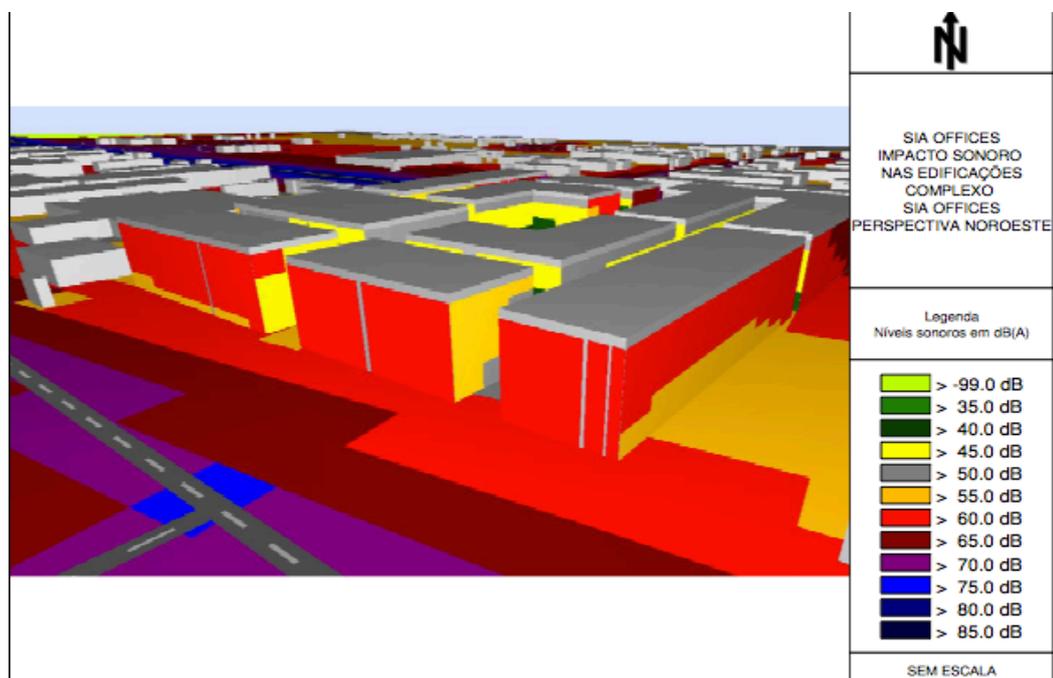
Com esses dados foi possível elaborar um mapeamento da acústica, preparado para uma área de 2 km² que engloba a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento conforme Relatório de Impacto de Trânsito, os dados topográficos oficiais da cartografia disponibilizadas pela SEDHAB, dos aspectos espaciais como os loteamentos, posição das edificações e vias de tráfego e os gabaritos de edificações disponíveis no PPCUB. As vias de tráfego foram inseridas sendo descritas em função do volume de tráfego (veículos/hora), velocidade média da via, tipo de pavimento da via. Abaixo são apresentados três desses mapeamentos.

Figura 4-10 Mapeamento de ruídos (implantação)



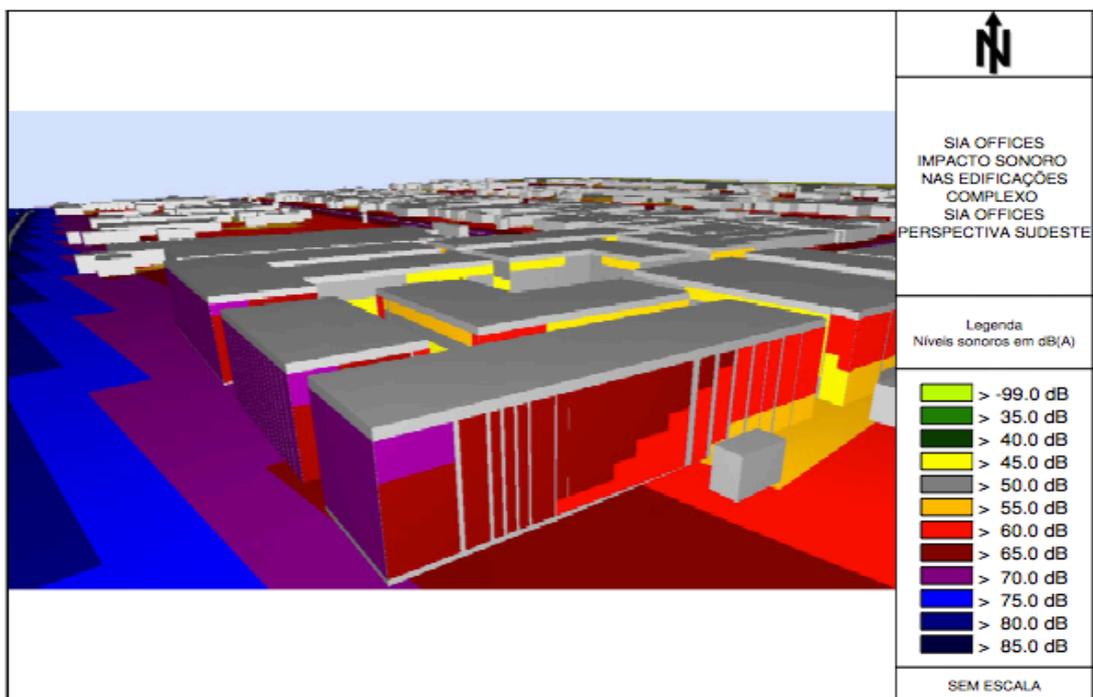
Fonte: laudo JAL, acústica 2013

Figura 4-11 Mapeamento de ruídos, fachada noroeste.



Fonte: laudo JAL acústica, 2013

Figura 4-12 Mapeamento de ruídos, fachada sudeste.



Fonte: laudo JAL acústica, 2013

Os resultados do mapeamento computacional apontam para um impacto sonoro nas fachadas da ordem de 75 dB(A) nos blocos 6, 8 e 9 e de 65 dB(A) nos blocos 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

Para efeito do dimensionamento das fachadas deve-se garantir afaibilidade do isolamento sonoro, donde recomenda-se como referência um nível sonoro externo próximo ao LAeq medido no ponto 2 igual a 80 dB(A) como premissa para o desenvolvimento das soluções de vedação vertical da edificação.

Tendo esses aspectos em vista decidiu-se que as escolhas construtivas contribuiriam ainda para um tratamento acústico. Nas paredes será utilizado um sistema com placa tripla de Drywall (nesse caso, ao invés de ser utilizada a lã de rocha, será utilizado outra placa de Drywall, dessa forma a estrutura passa ser composta de dois montantes e três placas).

O sistema baseia-se no conceito massa-mola-massa em que a alternância de materiais reduz a transmissão de energia, seja térmica ou sonora. Nesse caso, a massa é representada pelas chapas de gesso e a mola pelo ar (ou pelo isolante) existente no interior da parede, contribuindo para um melhor desempenho acústico.

Além desses pontos analisados é importante ressaltar que os sistemas industrializados e racionalizados podem auxiliar não só no conforto acústico, mas também no conforto térmico, por exemplo, a utilização vidros laminados e vedações reduz a passagem de ruídos e de radiação solar para o interior da estrutura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o objetivo do trabalho foi analisar a influência dos sistemas industrializados e racionalizados na obtenção da certificação ambiental AQUA, foi possível concluir, por meio do estudo de caso, que a influência desses sistemas é positiva. Estes possuem um maior controle de qualidade, já que podem ser produzidos fora da obra e em escala, assegurando um bom desempenho técnico por isso necessitam de pouca manutenção.

Esses sistemas tornam-se viáveis não apenas para construções certificadas, mas também para certificações convencionais, por serem econômicos, já que apresentam menor desperdício e menor volume de resíduos no processo de produção, execução e montagem.

Também proporcionam menor incômodo à vizinhança, e um menor impacto ambiental no canteiro de obras, uma vez que sendo produzidos na indústria, reduzem a poluição sonora e visual causadas devido aos processos relacionados à produção destes.

Possibilitam uma maior produtividade em um período de tempo menor, permitindo, conseqüentemente uma maior velocidade na construção dos edifícios. Ressalta-se que o processo deve ser cuidadosamente planejado e os intervenientes devidamente identificados.

Além disso, por todo o exposto é possível concluir que tendo em vista o interesse do empreendimento em obter a certificação AQUA, observa-se que o uso desses sistemas contribuem diretamente para o cumprimento dos requisitos, principalmente na categoria 2- escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos e na categoria 3 – canteiro de obra com baixo impacto ambiental, da certificação estudada.

5.1. Sugestões para pesquisas futuras

A seguir são sugeridas algumas pesquisas que possam complementar este estudo:

a) Analisar a influência desses sistema em outras categorias da certificação ambiental AQUA;

b) Analisar a influência desses sistemas em outras certificações;

c) Fazer um estudo sobre os impactos dos sistemas industrializados à acústica e à iluminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9062**. Projeto e execução de estruturas de concreto pré -moldado. Rio de Janeiro, 2006.

BRUNA, Paulo J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2002. 307p.

CAMARGO, Ana Maria. Fachada vapt vupt. **Revista Alumínio**. São Paulo, n 33, p. 16-18, out / dez. 2012.

CHIAVENATO, Idalberto; **Administração de empresas**: Uma abordagem contingencial. 3 ed. São Paulo: Makron Books, 1994 .742p.

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DIAS, Reynaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

EL DEBS, M.K. **Concreto pré-moldado**: fundamentos e aplicações. 1 ed. São Carlos. Projeto REENGE. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

FERREIRA, Arnaldo Telles. **A inconveniência de uma verdade**: representações sociais de estudantes universitários sobre o aquecimento global. 2009. 134f – faculdade de educação, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, 2009.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Referencial Técnico de certificação: Guia Prático do Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – comércio 2, Processo AQUA - Edifícios do setor de serviços. Versão 1, jul. 2010. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2010.

_____. Referencial Técnico de certificação: Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – comércio 2, Processo AQUA - Edifícios do setor de serviços. Versão 1, jul. 2010. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2010.

_____. Referencial técnico de certificação: Referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento SGE□, Processo AQUA- Edifícios do setor de serviços - Versão 1, fev 2012. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2012

FRANCO, L.S. Notas de aula do curso de especialização em Gestão e tecnologia da produção de edifícios. **Resumos...** Salvador, UFBA, 2005.

GISELE C. Cichinelli. Execução de contrapiso autonivelante industrial, **Revista Técnica**, São Paulo, n. 192, p 69-72, Março/2013

_____. Mercado de drywall vem se expandindo impulsionado pela necessidade dos construtores de abreviar cronogramas de execução e de garantir o desempenho mínimo exigido em norma, **Revista Construção e Mercado**, São Paulo. n. 150. 194p, jan. 2014.

PIGOZZO. Bruno. A evolução da indústria da construção civil em função do uso de pré fabricado de concreto, Primeiro encontro nacional de pesquisa, projeto, produção em concreto pré moldado. São Carlos, 3-4 nov. 2005.

MARX, Karl. **O Capital**, Livro I, vol. 1 Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.

MILMAN, Boruch. **Pré-Fabricação de Edifícios**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1971.

OLIVEIRA, L.A. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. USP. São Paulo, 2002

PIMENTA, Hândson Cláudio Dias (organizador); GOUVINHAS, Reidson Pereira (organizador). **Ferramentas da Gestão Ambiental Competitividade e Sustentabilidade**. Natal: Ed. CEFET-RN, 2007, 163 p.

ROSSO, T. **Racionalização da Construção**. São Paulo, FAUUSP, 1980. 300p

MILMAN, Boruch. **Pré-Fabricação de Edifícios**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1971.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria Estrutural**. 1. ed. São Paulo. Editora Pini. 2010

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo. Editora Pini. 2001

VALENTINA, N. Figuerola. Tecnologia, pré-fabricados de concreto Do Padronizado ao Exclusivo, **Revista AU**, São Paulo, p. 76 e 77, n. 177, dez. 2008

VENTURINI, Jamila. Fachada Unitizada. Revista Equipe de Obras, São Paulo, n.71, p 74-77, maio 2014.

VIEIRA, Paulo Freire. **Meio Ambiente, desenvolvimento e planejamento**. In: Weber, Jacques et al. Meio Ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais. São Paulo: Cortez, 1998.

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

ABMAPRO. Histórico da Sustentabilidade. Disponível em: < http://www.abmapro.org.br/page/artigos_detalhes.asp?id=5> Acesso em 15 de março de 2014.

AECWEB. Sistemas de Fachadas Unitizadas Promove Rápida Instalação e Excelente Estética. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/sistema-de-fachadas-unitizadas-promove-rapida-instalacao-e-excelente-estetica_3309>. Acesso em: 28 de maio de 2014.

BRASAL, Incorporações. Praça Capital. Lançamento. Disponível em: < <http://www.brasal.com.br/incorporações/Destaques/praca-capital>>. Acesso em 23 de abril de 2014.

COELHO, Laurimar. Certificação ambiental. Revista técnica, n.155, 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo287728-1.aspx>>. Acesso em 10 de maio de 2014.

CORBIOLLI, Nanci. “Todo mundo quer uma construção sustentável. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/projetodesign/entrevistas/manuel-carlos-reis-martins-01-08-2009>> Acesso em: 13 de março de 2014. LAGYN. Conheça os sistemas de fachadas mais valorizados. Disponível em: <<http://lagyn.com.br/noticia/conheca-os-sistemas-de-fachadas-mais-valorizados>>. Acesso em 28 de maio de 2014.

Museu da lâmpada. O Fogo – A descoberta revolucionou a vida humana. Disponível em: <<http://www.museudalampada.com/#lo-fogo/c1fhw>>. Acesso em: 15 de março de 2014.

Nakamura, Juliana. Silêncio confortável. Revista AU, n.119, 2004. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/119/silencio-confortavel-23373-1.aspx>>. Acesso em 10 de abril de 2014

New forms. Produtos e Serviços Disponível em: < <http://www.newformsbrasil.com.br/index.php/produtos-e-servicos-.html>>. Acesso em 8 de maio de 2014.

NSBRASIL. Monolith 300. Disponível em: <http://www.nsbrazil.com.br/menu.asp?menu=1&m=5&sub=304&po=4&nivel=>. Acesso em 11 de abril de 2014

PAIVA, CIDA. Processo Aqua. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/econeficiencia---processo-aqua>>. Acesso em: 02 de junho de 2014.

Praça Capital. Disponível em: <<http://www.pracacapitaldf.com.br>>. Acesso em 02 de abril de 2014

PROCEL INFO. Etiquetação em edificações. Disponível em: < <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>>. Acesso em 10 de junho de 2014

PROFIX. Revestimento autonivelante. Disponível em: <http://www.pisosprofix.com.br/revestimento_autonivelante.php>. Acesso em: 19 de maio de 2014.

Rio+20. Brasil na Rio+20. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/brasil.html>>. Acesso em: 23 de março de 2014.

Spitzcovsky, Débora. Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável do Brasil, Revista Abril, jan. 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/certificacao-leed-o-que-e-como-funciona-o-que-representa-construcao-sustentavel-675353.shtml>>. Acesso em 05 de junho de 2014.

Instituto Brasil PNUMA. O PNUMA. Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/pnuma/index.html>>. Acesso em: 27 de abril de 2014.

Fundação Vanzolini, Disponível em: < http://vanzolini.org.br/conteudo.asp?cod_site=0&id_menu=3>. Acesso em: 12 de maio de 2014.

Weber. Treinamento em contrapiso autonivelante. Disponível em: <<http://www.blogcoisanossa.com.br/2013/09/treinamento-contrapiso-autonivelante/>> Acesso em 15 de março de 2014.

ANEXO I- QUESTIONÁRIO

Questionário Praça Capital

Houve contribuição dos sistemas industrializados para a obtenção da certificação AQUA?

1. A Praça Capital já obteve a certificação na fase de projeto. Nesse processo do projeto, houve contribuição dos sistemas industrializados na obtenção da certificação? () sim () não

2. O condomínio será implementado em fases sendo a primeira composta pelos Blocos 1, 2, 3, 4 e 5. O lançamento das demais fases ocorrerá futuramente, conforme cronograma da incorporação. Nessa fases futuras também serão usados os sistemas industrializados? () sim () não

3. Foi feita uma avaliação desses sistemas quanto aos impactos que o uso de sistemas industrializados e racionalizados podem atribuir à certificação em relação aos sistemas tradicionais? Por quê escolha desses sistemas?
() sim () não Por Quê? _____

4. Quais os tipos de sistemas industrializados e racionalizados serão utilizados na Praça capital? Onde serão Utilizados? _____

5. A escolha de produtos, sistemas e processos construtivos devem ser feitas nas empresas que estejam em conformidade com o PSQ, ou SIMAC, ou SINAT, ou INMETRO, ou no caso dos cimentos e pré moldados que possuam o selo ABCP, ou ainda, à garantia da inspeção do produto no ato do recebimento assegurado pela empresa construtora que vai utilizá-lo recusando os produtos que não estejam em conformidade. Isso foi considerado na escolha dos fornecedores? () sim () não

6. No caso de empreendimentos que visem o selo AQUA é importante escolher fabricantes e fornecedores de produtos que não pratiquem a informalidade fiscal e/ou trabalhista na cadeia produtiva.
- a) Quem serão os fornecedores desses sistemas? _____
- b) Estão perto da obra (menos de 300 Km) *? () sim () não
- c) Qual o modelo e marca utilizado? _____
- d) Esse requisito da informalidade foi levado em consideração na escolha?
() sim () não
7. Qual o tipo de cimento utilizado nesses sistemas (CP III, CP IV) ** ?

8. Foi feito um cronograma de gestão do prazo para pedidos e entrega desses sistemas como banheiros (e outros, se houver) para que não haja uma poluição visual no canteiro de obras? () sim () não
9. No caso de banheiros os revestimentos e louças (cerâmicas, vaso sanitário):
- a) serão fornecidos junto com os banheiros ou colocados pela construtora in loco? _____
- b) Quais os impactos obtidos com este sistema quanto à escolha dos materiais empregados (os materiais estão conforme a norma técnica?) e à qualidade sanitária desses ambientes (como será a iluminação, ar e água)? _____
10. No caso dos banheiros prontos a ventilação será natural ou mecânica (por meio de exaustores)? _____
11. a) Foi tomada alguma medida para economia de água potável nos sanitários do empreendimento? (O princípio desta preocupação é a instalação de redutores de pressão sempre que a pressão for superior a 300 kPa para que sejam limitadas as vazões nos pontos de uso.) _____
Há alguma previsão para isso nas demais fases da obra? () sim () não

- b) Existem parâmetros mais específicos para serem analisados, como redução de consumo de água? _____
- 12.** Há alguma simulação por parte dos fornecedores ou da empresa da eficiência energética/ desempenho desses produtos (ex. no sistema de tubulação, durabilidade, economia de água). Eficiência energética da envoltória da edificação para certificação e atendimento a Norma de Desempenho, p.ex: 15575?
- 13.** Esses sistemas industrializados oferecem algum tipo de tratamento acústico?
() sim () não Qual? _____
- 14.** Houve em alguma análise de um sistema ou material inovador ou industrializado em relação a um sistema tradicional? Qual?
() sim () não Qual? _____
- 15.** Os produtos de construção são geralmente escolhidos de acordo com os critérios tradicionais, tais como sua adequação ao uso, qualidade técnica, ou ainda ao seu custo.
- a) Para a escolha desses sistemas foi considerado ainda um menor impacto ambiental no sistema construtivo?
() sim () não
- b) Buscou-se pelo conhecimento da procedência dos recursos naturais empregados (areia, brita, pedras, etc.) para a montagem desse sistema?
() sim () não
- 16.** O empreendedor deve definir a vida útil do edifício (curta, média ou longa) segundo a destinação, implantação (provisória ou definitiva) e o contexto urbano. As escolhas construtivas dependerão desse tipo de vida.
- a) Esses sistemas acompanham a vida útil da edificação ou necessitam de alguma manutenção? _____
- b) Na sua concepção arquitetônica esses sistemas permitem um acesso

facilitado às redes e aos sistemas técnicos (aquecimento/resfriamento, ventilação, iluminação, gestão da água e sistemas eletromecânicos) para facilitar a manutenção e limitar os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção? Como funciona?

sim não Como funciona? _____

17. Um conceito abordado na QAE é o da “desconstrução” que é o processo para a adaptação destes edifícios à evolução do uso ou necessidades. Nesse contexto foi levado em conta a desmontabilidade e/ou separabilidade desses sistemas com a finalidade de garantir a reciclagem? sim não

18. O AQUA constitui-se em 14 categorias, que passam pelo cuidado com a escolha dos produtos utilizados, o conforto acústico e visual, a relação do edifício com o entorno, gestão dos resíduos e energia, entre outros. Em quais categorias esperava-se que o uso desses sistemas pudesse contribuir?

- Relação do edifício com o seu entorno (categoria 1)
- Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (categoria 2)
- Canteiro de obras com baixo impacto ambiental (categoria 3)
- Gestão de energia (categoria 4)
- Gestão de água (categoria 5)
- Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício (categoria 6)
- Manutenção - Permanência do desempenho ambiental (categoria 7)
- Conforto Higrotérmico (categoria 8)
- Conforto acústico (categoria 9)
- Conforto visual (categoria 10)
- Conforto olfativo (categoria 11)
- Qualidade sanitária dos ambientes (categoria 12)
- Qualidade sanitária do ar (categoria 13)
- Qualidade sanitária da água. (categoria 14)

Observação (informações tiradas do Referencial Técnico de Certificação AQUA-Comércio)

* No caso de haver utilização de cimento na obra, devem ser conhecidas as características ambientais da fabricação e utilização dos diversos tipos e fabricantes de cimento. Também devem ser identificados os fabricantes de concretos usinados e de pré-moldados fabricados com cimentos CP III ou CP IV, de acordo com a disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra. Para o nível BOM, também é necessário identificar os fabricantes de produtos de construção em geral localizados a menos de 300 km do local da obra.

** A relevância do uso dos cimentos tipo CPIII ou CPIV está no fato de apresentarem altos teores de adições de escória de alto forno e de cinzas volantes, respectivamente, o que faz com que haja grande diminuição de emissões dos gases NOx, SOx e CO2 no processo de sua fabricação (em kg do gás / tonelada de cimento), que apresentam importância relevante para o aumento do efeito estufa, e também valorizam o uso de resíduos de outras indústrias na produção de matéria-prima.

*** Para atender à um dos objetivos da categoria 3, além das exigências de nível SUPERIOR, devem ser adotadas medidas justificadas e satisfatórias sobre os processos construtivos praticados para limitar a massa de resíduos gerados no canteiro. Podem ser consideradas duas soluções:

- Privilegiar a fabricação fora das dependências do canteiro, como, por exemplo, a pré-fabricação em usina;
- Otimizar os sistemas construtivos, utilizando componentes pré-fabricados, planejando as peças de carpintaria, etc. Deve ser demonstrado que os processos construtivos praticados permitem uma redução na massa total dos resíduos gerados.