

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO  
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO**

**LUÍSA FIREMAN PATURY ACCIOLY**

**A INFLUÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL AQUA-HQE NO PROCESSO  
DE PROJETO: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM MACEIÓ, AL**

**MACEIÓ**

**2017**

LUÍSA FIREMAN PATURY ACCIOLY

**A INFLUÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL AQUA-HQE NO PROCESSO  
DE PROJETO: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM MACEIÓ, AL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do grau de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Salazar Bittencourt

MACEIÓ

2017

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4-661

- A171i Accioly, Luisa Fireman Patury.  
A influência da certificação ambiental AQUA-HQE no processo de projeto :  
estudo de caso em edifício residencial em Maceió, AL / Luisa Fireman Patury Accioly.  
– 2018.  
178 f. : il.
- Orientador: Leonardo Salazar Bittencourt.  
Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de  
Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2017.
- Bibliografia: f. 158-165.  
Apêndices: f. 166-178.
1. Projeto arquitetônico – Maceió (AL). 2. Certificação ambiental de edifícios.  
3. Sustentabilidade. 4. Processo AQUA-HQE. I. Título.

CDU: 711.4(813.5)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

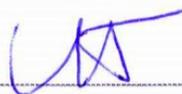
**LUÍSA FIREMAN PATURY ACCIOLY**

FOLHA DE APROVAÇÃO

**A INFLUÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL AQUA-HQE NO  
PROCESSO DE PROJETO: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO  
RESIDENCIAL EM MACEIÓ, AL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

**APROVADA em 12 / 09 / 2017:**



Prof. Dr. Leonardo Salazar Bittencourt (Orientador)  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

**Banca Examinadora:**



Prof. Dra. Leticia Maria de Araújo Zambrano (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF



Prof. Dra. Gianna Melo Barbirato (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL



Prof. Dra. Juliana Oliveira Batista (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

## AGRADECIMENTOS

---

Ao final de mais uma etapa tão importante em minha vida, só tenho motivos para sentir muita gratidão. Primeiramente agradeço à Deus, que com seu amor incondicional sempre me orientou com clareza, providenciou encontros com pessoas maravilhosas que colaboraram com meu trabalho, e me manteve confiante ao longo desta jornada.

Aos meus pais, Paulo e Roberta, que não medem esforços para me proporcionar conhecimento e crescimento, e por oferecerem tantas oportunidades ao longo de minha vida. Por me permitirem ser quem eu quero ser e tomar os caminhos que desejo tomar, sem julgamentos. Por valorizarem as minhas escolhas e por acreditarem em mim.

Aos meus irmãos, por sonharem meus sonhos junto comigo com tanto amor, principalmente à Laís e Paula por terem me ajudado tanto neste trabalho. Ao meu companheiro Luiz por toda a compreensão, apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao querido mestre Leonardo Bittencourt, meu orientador, professor e amigo, por ser grande fonte de inspiração desde a graduação. Por sempre ter acreditado em meu trabalho e por me fazer acreditar também. Por ter apoiado minhas decisões, pela dedicação, pela disponibilidade de tempo e conhecimento. E, principalmente, pelo seu dom de partilhar sabedoria com poesia, alegria e simpatia.

À professora Juliana Batista, por todo o comprometimento durante o estágio de docência, ensinando com entusiasmo a profissão. Agradeço também por todas as contribuições que trouxe a este trabalho.

Aos colegas que gentilmente cederam seu tempo para realização de entrevistas, cujas participações foram essenciais para a realização e viabilidade do estudo de caso desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou a realização deste trabalho.

*"Há pouco tempo escravos da natureza, ontem submetemos a Terra à nossa escravidão. Porém, hoje de tanto dominá-la tornamo-nos tão pouco donos dela, que ela, por sua vez, ameaça-nos dominar novamente. "*

*(SERRES apud NEGRET, 1994, p.16)*

---

## RESUMO

---

Diante do grande aumento de impactos ambientais gerados pela construção civil no mundo, observa-se uma crescente demanda na implementação de métodos mais sustentáveis na produção do ambiente construído. Na busca por melhorias no desempenho e sistema de gestão de edificações, tem-se adotado certificações ambientais como norteadoras de projetos. Entre as certificações utilizadas no Brasil, o Processo AQUA-HQE vem se destacando no setor residencial, interferindo no processo de projeto arquitetônico e complementares. No intuito de colaborar com esta discussão, esta dissertação pretende contribuir para a compressão das dinâmicas da concepção de edifícios que buscam seguir princípios de sustentabilidade propostos pela certificação. O objetivo deste trabalho é identificar e analisar as eventuais influências no processo de projeto de um edifício residencial submetido à certificação Processo AQUA-HQE. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica com foco na temática acima descrita, para formar um referencial teórico que dê suporte às reflexões apresentadas nesta dissertação. Com a finalidade de conhecer uma aplicação prática da certificação ambiental AQUA-HQE, foi realizado um estudo de caso do edifício Double, o primeiro residencial certificado nas etapas de Pré-projeto e Projeto, na cidade de Maceió, Alagoas. O processo de certificação do referido edifício foi acompanhado de perto pela mestranda, a fim de conhecer o perfil ambiental traçado para o edifício através de projetos, memoriais, documentos, atas de reunião e dossiês técnicos. Foram também realizadas entrevistas guiadas por roteiro de perguntas junto aos profissionais envolvidos na implementação do Processo AQUA-HQE, a fim de perceber suas opiniões e experiência na participação no processo deste projeto. Foram realizadas discussões temáticas dos resultados, relacionando o conteúdo das respostas dos entrevistados com as soluções de projeto propostas. As conclusões mostram que o AQUA-HQE influenciou diretamente em todo o processo de projeto do edifício, gerando alterações significativas tanto na dinâmica e relações entre os projetistas, quanto nas estratégias e soluções projetuais.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, certificação ambiental, estudo de caso, Processo AQUA-HQE.

## ABSTRACT

---

Given the great increase in environmental impacts generated by construction in the world, there is a growing demand for the implementation of more sustainable methods in the production of the built environment. About performance improvements and building management system, environmental certifications have been adopted as guiding projects. Among the certifications used in Brazil, the AQUA-HQE Process has been highlighting in the residential sector, interfering in the process of architectural design and complementary. In order to collaborate with this discussion, this research intends to contribute to the understanding of the dynamics of the design of buildings that seek to follow sustainability principles proposed by the certification. The objective of this work is to identify and analyze possible influences in the design process of a residential building to the AQUA-HQE Process certification. For that, a bibliographical review was made focusing on the theme described above, to form a theoretical framework that supports the reflections presented in this work. In order to know a practical application of AQUA-HQE environmental certification, a case study of the Double building, the first residential building certified in the Pre-project and Project stages, located in the city of Maceio, Alagoas. The process of certification of this building was closely observed by the author, in order to know the environmental profile traced to the building through projects, memorials, documents, minutes of meetings and technical dossiers. Guided interviews were also conducted through questionnaire with the professionals involved in the implementation of the AQUA-HQE Process, in order to understand their opinions and experience in participating in the process of this project. Thematic discussions of the results were performed, relating the content of the respondents' responses to the proposed project solutions. The conclusions show that AQUA-HQE directly influenced the entire building design process, generating significant changes both in the dynamics and relationships between designers, as well as in design strategies and solutions.

**Keywords:** sustainability, environmental certification, case study, AQUA-HQE Process.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 - Fases de certificação a serem estudadas.....	21
Figura 2 - Tripé da sustentabilidade.....	26
Figura 3: Modelo de referência para gestão de processo de projeto de edificações.....	36
Figura 4 - Arranjo tradicional das equipes de projeto.....	43
Figura 5 - Arranjo com o conceito de equipe multidisciplinar.....	43
Figura 6 - Logomarca do Selo Casa Azul.....	50
Figura 7 - Logomarca do Processo AQUA-HQE.....	51
Figura 8 - Logomarca da certificação LEED.....	51
Figura 9 - Logotipo da etiqueta PBE Edifica.....	52
Figura 10 - Logomarca do Processo AQUA.....	58
Figura 11 - Logomarcas do HQE.....	58
Figura 12 - O processo de certificação.....	63
Figura 13 - Exigências relativas ao perfil QAE.....	66
Figura 14 - Fotografia do Edifício Park One.....	70
Figura 15 - Fotografia do Edifício Park One.....	70
Figura 16 - Imagens 3D da fachada, acesso e Pilotis do edifício Double.....	76
Figura 17 - Imagens 3D da fachada, acesso e Pilotis do edifício Double.....	76
Figura 18 - Imagens 3D da fachada, acesso e Pilotis do edifício Double.....	76
Figura 19 - Localização do terreno no bairro da Ponta Verde, Maceió/AL.....	77
Figura 20 - Proximidade do terreno aos estabelecimentos de comércio e serviços .....	77
Figura 21 - Planta de situação do edifício Double.....	79
Figura 22 - Planta baixa Subsolo.....	80
Figura 23 - Planta baixa Pilotis.....	81
Figura 24 - Planta baixa do Mezanino.....	82
Figura 25 - Imagem 3D do interior do Mezanino.....	83
Figura 26 - Planta baixa dos apartamentos tipo ímpares.....	84
Figura 27 - Planta baixa dos apartamentos tipo pares.....	85
Figura 28 - Planta baixa do segundo andar dos apartamentos cobertura.....	86
Figura 29 - Imagens 3D internas do pé-direito duplo da sala de estar de apartamentos tipo .....	87

Figura 30 - Imagens 3D internas do pé-direito duplo da varanda de apartamentos tipo .....	87
Figura 31 - Fotografia da Praça Ministro Freitas Cavalcante.....	88
Figura 32 - Fotografia da Praça Ministro Freitas Cavalcante.....	88
Figura 33 - Mapeamento das principais estratégias de sustentabilidade adotadas.....	97
Figura 34 - Certificado AQUA-HQE da fase de Pré-projeto do edifício Double.....	102
Figura 35 - Geometria da quadra do edifício Double.....	111
Figura 36 - Croqui esquemático de percurso do sol no solstício de inverno e verão, às 9 e 15h.....	111
Figura 37 - Certificado AQUA-HQE da fase de Projeto do edifício Double.....	113
Figura 38 - Esquema cronológico de etapas e da participação de agentes durante o processo de projeto.....	121

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 1: Principais soluções de sustentabilidade e seus responsáveis nas fases do edifício.....	39
Quadro 2: Indicadores de sustentabilidade.....	41
Quadro 3: Categorias do Processo AQUA-HQE por tema.....	65
Quadro 4: Referência para nível de Perfil Ambiental alcançado.....	67
Quadro 5: Benefícios da certificação AQUA-HQE.....	69
Quadro 6: Características do Park One Ibirapuera em atendimento ao AQUA.....	71
Quadro 7: Documentos pesquisados.....	75
Quadro 8: Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos em Maceió - AL.....	78
Quadro 9: Categorias e dependência de projetistas.....	91
Quadro 10: Profissionais selecionados para entrevista.....	92
Quadro 11: Perfil dos profissionais selecionados para entrevista.....	94
Quadro 12: Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) do Double na fase Pré-projeto.....	98
Quadro 13: Cálculo do nível alcançado por tema.....	99
Quadro 14: Resultado do nível alcançado por tema para o Double na fase Pré-projeto: AQUA muito bom.....	100
Quadro 15: Nível global alcançado.....	100
Quadro 16: Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) do Double na fase Projeto.....	104
Quadro 17: Resultado do nível alcançado por tema para o Double na fase Projeto: AQUA muito bom.....	105
Quadro 18: Características de sustentabilidade do Double em atendimento ao AQUA-HQE.....	106
Quadro 19: Novas soluções de projeto destacadas por projetistas.....	133

## LISTA DE GRÁFICOS

---

Gráfico 01 - Empreendimentos certificados acumulados por ano no Brasil.....	53
Gráfico 02 - Percentual de certificações no Brasil.....	53
Gráfico 03 - Empreendimentos registrados/certificados por região no Brasil.....	55
Gráfico 04 - Empreendimentos registrados no Casa Azul, AQUA-HQE e LEED por estado no Nordeste.....	55

## LISTA DE SIGLAS

---

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AQUA-HQE</b>	Alta Qualidade Ambiental
<b>BIM</b>	<i>Building Information Model</i>
<b>BREEAM</b>	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
<b>CASBEE</b>	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
<b>COP21</b>	<i>Conference of Parties at 21</i>
<b>DGNB</b>	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
<b>FCAV</b>	Fundação Carlos Alberto Vanzolini
<b>GBC</b>	<i>Green Building Council</i>
<b>GBCB</b>	<i>Green Building Council Brasil</i>
<b>HQE</b>	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
<b>ISSO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>LED</b>	Diodo Emissor de Luz
<b>LEED</b>	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>OIT</b>	Organização Internacional do Trabalho
<b>ONG</b>	Organizações Não Governamentais
<b>PBE</b>	Programa Brasileiro de Etiquetagem
<b>P.N.E</b>	Portador de Necessidades Especiais
<b>PROCEL</b>	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
<b>QAE</b>	Qualidade Ambiental do Edifício
<b>QUALITEL</b>	Association pour la Qualité du Logement
<b>RCD</b>	Resíduos de Construção e Demolição
<b>SGE</b>	Sistema de Gestão do Empreendimento
<b>UFAL</b>	Universidade Federal de Alagoas
<b>USGBC</b>	<i>United States Green Building Council</i>
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

---

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Metodologia.....</b>	<b>19</b>
1.2.1 Construção de Referencial Teórico.....	20
1.2.2 Estudo de Caso.....	20
1.2.3 Sistematização e Análise de Resultados .....	22
<b>1.3 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>23</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Em Busca do Desenvolvimento Sustentável .....</b>	<b>25</b>
2.1.1 Mudanças climáticas .....	27
2.1.2 Consciência Ecológica e Ambiente Construído .....	30
2.1.2.1 O impacto das edificações no meio ambiente.....	31
2.1.2.2 Arquitetura e Sustentabilidade no Brasil .....	33
<b>2.2 Processo de Projeto e o Edifício Ambiental.....</b>	<b>35</b>
2.2.1 O projeto e os requisitos de sustentabilidade.....	38
2.2.2 Processo integrado.....	42
2.2.3 Tecnologia digital.....	45
<b>2.3 Sistemas de Certificações Ambientais .....</b>	<b>47</b>
2.3.1 As certificações no contexto brasileiro .....	50
2.3.2 O Processo AQUA-HQE .....	58
2.3.2.1 Histórico.....	59
2.3.2.2 O método.....	61
2.3.2.3 Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE).....	63
2.3.2.4 Qualidade Ambiental do Empreendimento (QAE).....	65
2.3.2.5 Auditorias.....	67
2.3.2.6 O AQUA-HQE em edifícios residenciais.....	68
<b>2.4 Considerações sobre o Capítulo 2.....</b>	<b>72</b>
<b>3 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>75</b>
<b>3.1 Caracterização do objeto de estudo .....</b>	<b>76</b>

3.1.1 Localização .....	76
3.1.2 Clima .....	78
3.1.3 Programa de necessidades.....	79
<b>3.2 Processo de certificação AQUA-HQE do edifício .....</b>	<b>87</b>
3.2.1 Histórico .....	88
3.2.2 Identificação dos envolvidos .....	90
3.2.2.1 Perfil dos entrevistados.....	93
3.2.3 Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) .....	95
3.2.3.1 Fase Pré-Projeto .....	95
3.2.3.2. Fase Projeto.....	103
3.2.4 Considerações sobre o Capítulo 3 .....	114
<b>4 DISCUSSÕES.....</b>	<b>116</b>
4.1 Noção sobre a importância da sustentabilidade nas edificações .....	116
4.2 Etapa do processo em que cada agente iniciou seu trabalho.....	118
4.3 Ajustes no processo de projeto para atendimento à certificação .....	122
4.4 Relação entre envolvidos e multidisciplinaridade no processo .....	125
4.5 Alterações no tempo e custo de elaboração dos projetos .....	129
4.6 Novas soluções em projetos decorrentes da certificação .....	132
4.7 Benefícios do AQUA-HQE ao processo e qualidade ambiental do projeto.....	134
4.8 Dificuldades para incorporação da certificação no processo de projeto .	136
4.9 Barreiras enfrentadas na cidade de Maceió, Alagoas .....	138
4.10 Informações complementares da pesquisadora enquanto observadora	141
4.11 Considerações finais .....	142
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>146</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>151</b>
<b>APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista com Grupo 1 Tipo A.....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista com Grupo 1 Tipo B.....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE C – Roteiro de Entrevista com Grupo 2.....</b>	<b>164</b>
<b>APÊNDICE D – Roteiro de Entrevista com Grupo 3.....</b>	<b>167</b>
<b>APÊNDICE E – Roteiro de Entrevista com Grupo 4.....</b>	<b>170</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Se o modelo de desenvolvimento insustentável que se iniciou no século XX gerou as cidades tal como as conhecemos hoje, o século XXI deverá empreender ações sem precedentes para resgatá-las do caos atual. Os impactos negativos responsáveis pela criação e utilização do ambiente construído sobre o ambiente natural estão cada vez mais evidentes: crises energéticas, degradação ambiental, consumo desenfreado de recursos naturais, mudanças climáticas e desigualdade social. São sintomas de um planeta doente.

Devido ao acelerado crescimento da população mundial e o rápido processo de urbanização de cidades nas últimas décadas, a demanda por construção de novas edificações vem aumentando consideravelmente. Atualmente as cidades representam a morada da maior parte da população mundial, e as pessoas passam 80% de seu tempo dentro de edificações (EDWARDS, 2013).

A construção, principalmente nos setores residencial e comercial, apresenta crescimento acelerado em países em desenvolvimento (caso do Brasil) aproximando-se de 7% na China, 5% na Índia, e 2% nos países desenvolvidos (BAUMERT; HERZOG; PERSHING, 2005, *apud* GONÇALVES, 2015). Em 2011, 23,5% do consumo de eletricidade no Brasil foi relacionado ao setor residencial. Este consumo está relacionado não só ao aumento da oferta de moradias mas também ao aumento da facilidades de crédito, fatores estes que tendem a continuar crescendo (SILVA; SILVA, 2015).

A construção civil é uma das atividades humanas que mais causa impacto ao meio ambiente, pois é uma grande consumidora de matéria-prima e energia, e grande geradora de resíduos. Os edifícios são considerados os poluentes mais nocivos ao planeta, consumindo mais da metade de toda a energia usada no mundo e produzindo mais da metade de todos os gases que vem modificando o clima e prejudicando a vida da Terra (ROAF, 2006).

Publicado em 2007, o Quarto Relatório de Avaliação (AR4) do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC - *International Panel of Climate Change*) afirmou que o setor de edificações foi apontado como líder mundial em emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente o CO<sub>2</sub> (IPCC, 2007). Após 7 anos, o Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC continua a apontar que as ações humanas, incluindo a construção civil, e crescimento populacional são os

maiores responsáveis por emissões de CO<sub>2</sub>, resultando no aquecimento da atmosfera e dos oceanos, em mudanças no ciclo da água, no degelo de calotas polares e na elevação do nível médio global do mar (IPCC, 2014).

Em contrapartida, o IPCC (2014) identifica que o próprio setor de edificações é também o que tem maior potencial de diminuir suas emissões, pelo fato de haver possibilidade de buscar alterações em projetos, propor avanços da tecnologia e incentivar mudanças de hábitos dos usuários. Diante deste cenário, a preocupação pela construção de edifícios com base em princípios mais sustentáveis passa a ser cada vez maior em todo o mundo, e empreendedores percebem que uma grande mudança é fundamental para redução de seus impactos ambientais.

A produção arquitetônica mundial vem sofrendo transformações no seu antigo padrão de concepção para readequação às estratégias de sustentabilidade, se reinventando dentro de novos parâmetros. Em paralelo a esta transição do mercado global, a tendência da busca pela sustentabilidade está gradativamente conquistando também o setor da construção no Brasil. Na cidade de Curitiba, por exemplo, já existe um projeto de lei que tramita na Câmara Municipal desde junho de 2016 que estabelece a obrigatoriedade de atendimento de critérios de sustentabilidade e eficiência energética, economia e reuso de água, gestão de resíduos, uso de energias renováveis e telhados verdes nas novas obras (CURITIBA, 2016).

Ao tempo em que se faz imprescindível um modelo de desenvolvimento mais sustentável, indaga-se como delinear planos de ações que indiquem os rumos que a sociedade deve seguir. Bellen (2006) sugere que sejam criados sistemas de indicadores ou ferramentas de avaliação que procurem mensurar a sustentabilidade. Dessa forma, parâmetros e critérios podem ser mais facilmente compreendidos e aplicados em suas diversas áreas de atuação. Na arquitetura, com a inclusão de novas questões ambientais, faz-se necessária uma mudança de paradigma em todo o processo de projeto, que por sua vez é cada vez mais influenciado por avaliações de certificação ambiental, conforme coloca Kowaltowski et al. (2006).

Os sistemas de certificação ambiental são ferramentas que vêm sendo utilizadas amplamente no contexto internacional e recentemente utilizadas em práticas nacionais como forma de reconhecer que os edifícios foram realmente concebidos de acordo com princípios sustentáveis. A certificação ambiental auxilia projetistas e gestores na aplicação desses requisitos em projetos e propõem elevar a qualidade ambiental dos edifícios. Ainda, quantifica o grau de sustentabilidade de

determinado empreendimento, englobando critérios de adaptabilidade ao entorno, gestão de projetos e obra, conforto ambiental, eficiência energética, uso de energias renováveis, economia de água e energia, qualidade de materiais, reuso e reciclagem de resíduos etc.

Essa nova forma de pensar a arquitetura tem a intenção e provável potencial de trazer aumento de desempenho, redução da demanda energética, melhoria na qualidade do próprio projeto arquitetônico e ambientes mais saudáveis para usuários. Neste sentido, a introdução de *Green Buildings* tem assumido um notável papel de agente transformador do mercado imobiliário do Brasil.

A expressão *Green Building* foi então cunhada para englobar todas as iniciativas dedicadas à criação de construções que utilizem recursos de maneira eficiente, com claro foco em uso de energia; que sejam confortáveis; e que tenham maior longevidade, adaptando-se às mudanças nas necessidades dos usuários e permitindo desmontagem ao final do ciclo de vida do edifício, para aumentar a vida útil dos componentes através de sua reutilização ou reciclagem. (SILVA, 2003, p.33)

A busca por certificações ambientais voluntárias de edifícios no país é crescente, e têm impulsionado a criação de novos modelos de projetos, gestão e execução de obras, podendo apresentar um novo segmento na produção arquitetônica brasileira e fazendo crescer o movimento voltado para as boas práticas ambientais.

Atualmente no Brasil existem três principais certificações atuantes no mercado para avaliação de desempenho ambiental de edifícios: Selo Casa Azul, Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA-HQE) e o Sistema *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Dentre elas, o Processo AQUA-HQE tem se destacado como a mais adequada à realidade do país, pelo fato de ter seu referencial baseado em critérios de normas brasileiras (SANTOS; COSTA; BRASIL, 2014). Estudos comparativos realizados pela UNEP SBCI (2010) concluem que o AQUA-HQE é um dos métodos mais completos de certificação ambiental quanto aos quesitos que usa.

É interessante aprofundar estudos sobre o Processo AQUA-HQE pelo fato do mesmo ser vinculado à academia, já que seu Referencial Técnico foi traduzido e adaptado do francês *Démarche* HQE por professores e pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Embora o AQUA-HQE contabilize menor quantidade de edifícios totais certificados do que o LEED no Brasil, no setor residencial o mesmo já conta com mais de 250 empreendimentos somente neste

segmento (FCAV, 2017), enquanto o LEED apresenta menos de 10 empreendimentos residenciais certificados (GBCB, 2017).

Alguns trabalhos acadêmicos têm pesquisado aspectos relativos a certificações ambientais na arquitetura: Oliveira et al. (2011) investigaram métodos e testaram suas aplicabilidades; Bueno e Rossignolo (2013) analisaram seus benefícios e dificuldades; Grünberg (2014) realizou análises comparativas entre certificações aplicadas no Brasil. É possível encontrar também diversos estudos sobre a certificação LEED que é aplicável no Brasil, mas por ser norte-americana o tema já vem sendo bastante explorado na produção científica internacional. Já a certificação AQUA-HQE é brasileira e relativamente nova, e embora tenha como base a certificação francesa HQE, que também tem sido amplamente discutida em trabalhos internacionais, somente há poucos anos tem despertado interesse de pesquisadores brasileiros.

Existem ainda poucos trabalhos que discutem as influências no processo de projeto decorrentes da certificação AQUA-HQE no Brasil, e principalmente na região Nordeste, onde as submissões às certificações estão apenas começando a ocorrer. As regiões Sul e Sudeste concentram hoje 86,5% dos registros de certificações ambientais em edifícios no Brasil, enquanto o Nordeste corresponde a 7,6% (FCAV, 2016; GBCB, 2016; CAIXA, 2016). Porém, nos últimos anos as certificações estão começando a despertar cada vez mais o interesse de empreendedores no Nordeste, inclusive em Alagoas onde o primeiro empreendimento residencial no estado (edifício Double) foi submetido ao AQUA-HQE em 2015 por uma Construtora e Incorporadora de Maceió (FCAV, 2016).

Particularmente no cenário de Alagoas, o estudo de casos reais que discutam as relações do AQUA-HQE com o processo de projeto de edifícios residenciais é, até então, inexistente. Analisar esta certificação de sustentabilidade nos primeiros casos em que são aplicadas é uma medida importante para o aperfeiçoamento do método e correta inserção no mercado local, possibilitando incrementos e melhorias em casos futuros.

É importante verificar que as problemáticas de projeto, bem como as prioridades devem ser consideradas projeto a projeto (segundo características específicas do projeto e dos atores envolvidos), local a local (segundo características climáticas específicas) e país a país (segundo prioridades e carências observadas em cada país). (ZAMBRANO, 2008, p.129).

O arquiteto, entre outros profissionais que interferem na construção das cidades, tem um grande poder de transformação da cadeia da construção civil em suas mãos pelo fato de ser responsável pela concepção e desenho do espaço habitado. Ainda que esta responsabilidade não seja unicamente do arquiteto, cabe a ele tomar iniciativas nesta direção de busca por sustentabilidade. Qualquer estratégia de construção das cidades deve envolver a arquitetura e sua capacidade de contribuir para uma vida mais saudável. A integração de diversos profissionais em um projeto que busque atender a critérios de uma certificação ambiental pode favorecer a tomada de decisões em prol de um melhor desempenho de edifícios e cidades.

No contexto atual de aplicação da certificação AQUA-HQE no Brasil, questiona-se: como o arquiteto e demais profissionais envolvidos na concepção de um edifício submetido a esta certificação compreendem e introduzem estes requisitos de qualidade ambiental em seus processos de projeto? Diante de tais questionamentos, esta dissertação enfoca nas influências que o AQUA-HQE teve sobre o processo de projeto do primeiro edifício residencial certificado, em Maceió, AL.

Diversas dificuldades podem ser encontradas durante o processo de projeto de um edifício em processo de certificação, entre elas: a falta de profissionais capacitados para atender determinadas demandas, o aumento de tempo necessário para elaboração de projetos (e por consequência o aumento de custo), necessidade de simulações computacionais de desempenho, elaboração de documentos comprobatórios e memoriais de cálculos, a ausência de informações sobre materiais e produtos, novos modelos de gestão de projetos, contratação de novos especialistas e reuniões integradas de equipes multidisciplinares.

Por outro lado, estas hipotéticas barreiras mencionadas podem ser alterações benéficas e positivas ao processo de projeto, a depender do ponto de vista da experiência de profissionais que atuam de fato com a certificação. Busca-se analisar peculiaridades na concepção de seus projetos, identificando novas atividades decorrentes do processo. Com base em entrevistas com profissionais envolvidos no primeiro edifício residencial certificado pelo AQUA-HQE em Alagoas, busca-se compreender estas eventuais influências, dificuldades e benefícios que a certificação provoca em um processo de projeto de um empreendimento que busque a alta qualidade ambiental, em Maceió, AL.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é identificar as eventuais influências da certificação ambiental AQUA-HQE no processo de projeto de concepção de um edifício residencial mediante estudo de caso do Edifício Double, o primeiro certificado nas fases de Pré-Projeto e Projeto em Maceió, Alagoas. Os objetivos específicos são:

- Analisar como o processo de projeto do edifício Double alterou-se para buscar o atendimento às diretrizes propostas pelo Processo AQUA-HQE, sob a ótica dos profissionais envolvidos;
- Discutir os impactos que os requisitos do Processo AQUA-HQE tiveram na concepção e elaboração de projetos do edifício Double.

Estes objetivos partem da premissa de que empreendedores têm um sistema de processo de projeto padrão para seus empreendimentos, sendo assim, quando surge o interesse em produzir um edifício de alta qualidade ambiental baseado na certificação AQUA-HQE precisam alterar seu modo de produção a fim de se obter resultados diferentes e comprovar alcance de determinadas metas. Não é objetivo deste trabalho avaliar a qualidade das soluções técnicas apresentadas nos projetos, tampouco medir o grau de sustentabilidade e desempenho ambiental do edifício certificado. A pesquisa se propõe a identificar e descrever as características ambientais propostas, com o intuito de investigar as influências que o AQUA-HQE exerceu sobre o processo de projeto do edifício Double.

## 1.2 Metodologia

O método de pesquisa adotado para este trabalho é de natureza exploratória, incluindo um *estudo de caso* do Edifício Double, pelo fato de permitir, segundo Yin (2001), “uma investigação empírica que explora um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real [...] o diferencial deste estudo é sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações”. Este método permite o conhecimento direto da realidade, por meio de observações e entrevistas, visando coleta de informações sobre comportamentos, atitudes e processos de projeto, a partir do ponto de vista de sujeitos envolvidos em um caso real.

As entrevistas de intervenientes atuantes em um mesmo projeto permitem obter uma visão mais completa do caso, minimizando a possibilidade de visões unilaterais

de cada entrevistado. Os agentes contribuem com suas experiências, ilustrando as mudanças que podem ocorrer nas suas práticas usuais de concepção de projeto. Busca-se construir uma discussão sobre as mudanças necessárias e novos aspectos da sustentabilidade que devem ser introduzidos no processo de projeto de um edifício que busca a alta qualidade ambiental, na cidade de Maceió. Os procedimentos metodológicos deste trabalho serão descritos nas sessões a seguir.

### 1.2.1 Construção de Referencial Teórico

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca dos temas que estruturam este trabalho, como “desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade”, “arquitetura”, “construção civil” e “processo de projeto”, buscando definição de conceitos e compreensão das inter-relações dos seus principais aspectos. Em seguida foi feita uma abordagem panorâmica acerca das certificações ambientais nos cenários nacional e internacional. Este levantamento se deu a partir de livros, artigos em anais de congressos, trabalhos científicos (dissertações e teses), periódicos, jornais, entre outros.

Após revisão das certificações existentes no Brasil foi feito um estudo detalhado do Processo AQUA-HQE e seu método de aplicação, a fim de conhecer e compreender os processos, características e requisitos da ferramenta. Este referencial teórico serviu de suporte e embasamento para posterior desenvolvimento de uma discussão sobre o objeto de estudo.

### 1.2.2 Estudo de Caso

De acordo com Serra (2006), “quando o objeto é um determinado tipo de edifício, será sempre necessário definir uma amostra a ser estudada, formada por objetos-concretos, isto é, por edifícios que existem [...] e aos quais o pesquisador tem acesso”. Esta etapa consistiu na caracterização do objeto para estudo de caso, que é o edifício Double, localizado em Maceió, Alagoas. Esta seleção se deveu ao fato de ser o primeiro empreendimento residencial certificado pelo Processo AQUA-HQE no estado, fazendo-se necessária a investigação de suas influências e transformações no processo de projeto pelos profissionais envolvidos. Este edifício foi certificado nas fases 1 e 2, de Pré-projeto e Projeto, pelo Processo AQUA-HQE em 2015, e é nelas que ocorre esta investigação. A fase 3 é referente à Execução da obra e não é objeto de pesquisa deste trabalho (como pode ser observado na Figura 1).

**Figura 1 - Fases de certificação a serem estudadas.**



Fonte: AUTORA, 2016.

Em pesquisas de estudo de caso, os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos e projetos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea e observação participante (GIL, 2007).

Faz-se de grande importância explicitar pormenorizadamente as características do objeto que constitui a amostra a ser analisada (SERRA, 2006). Primeiramente foram levantados as fontes e materiais de consulta para coleta de dados do edifício em questão (projetos, relatórios, memoriais descritivos, dossiês técnicos e outras fontes de pesquisa relevantes para uma análise qualitativa), fornecidos pela construtora do edifício. Então foi feita uma descrição do projeto e da ficha técnica do empreendimento, composta por localização, programa de necessidades, perfil ambiental traçado, a fim de conhecer a fundo o objeto de estudo.

De acordo com Serra (2006), um aspecto fundamental na escolha do objeto da pesquisa é o acesso do pesquisador ao mesmo, sendo necessário que se tenha meios e disponibilidade de recursos para desenvolver este tipo de trabalho. A observação participante compõe a metodologia deste trabalho, visto que neste estudo de caso a pesquisadora participou desde o início do processo de certificação do Edifício Double, que teve duração de oito meses, com início em março de 2015. A pesquisadora participou de reuniões realizadas entre empreendedor/construtora, projetistas, consultores e fornecedores durante as fases de Pré-projeto e Projeto.

As reuniões eram realizadas mensalmente, com a participação de representantes do empreendedor, engenheiro, arquiteto, projetistas complementares, consultores de conforto ambiental e consultores de sustentabilidade. Nessas reuniões eram discutidas questões de projeto e atendimento aos requisitos do AQUA-HQE, as

quais foram documentadas em atas de reunião. Também eram realizadas reuniões esporádicas para apresentação dos relatórios das atividades e dossiês técnicos para aprovações pela certificação AQUA-HQE.

Ao todo, a pesquisadora participou de 10 reuniões presenciais, incluindo as duas auditorias de Pré-projeto e Projeto, ocorridas no período de março de 2015 a novembro de 2015. Nas reuniões, adotou-se a observação participante, buscando registrar principalmente as atividades, as soluções e as dificuldades observadas durante o processo de projeto.

Para Yin (2001), a entrevista é uma das fontes de informações mais importantes de um estudo de caso. Para dar suporte às análises, foram entrevistados integrantes chave (empreendedor/construtor, projetistas e consultores) no processo de concepção e certificação do Double, pelo fato de serem as pessoas que tiveram experiências práticas com o problema desta pesquisa. O objetivo das entrevistas foi coletar as opiniões e percepções emitidas pelos entrevistados a respeito das características ambientais do AQUA-HQE desenvolvidas no projeto do Double, destacando o valor agregado tanto do ponto de vista técnico, quanto pessoal do processo de certificação do edifício.

As entrevistas buscaram recuperar aspectos tanto das práticas quanto dos processos de concepções e ideologias do locutor (BLANCHETE; GOTMAN, 1992 *apud* ZAMBRANO, 2008). As entrevistas foram semiestruturadas com o objetivo de abrir oportunidade para detalhamento das respostas pelos entrevistados. As entrevistas foram gravadas e transcritas para análise, sendo guiadas por um roteiro dividido em três partes:

- A.** Sustentabilidade e prática profissional;
- B.** A certificação AQUA-HQE e o processo de projeto do edifício Double;
- C.** Avaliação dos referenciais do Processo AQUA-HQE.

Os atores envolvidos no processo de certificação do Double foram identificados de acordo com a relevância de sua área de atuação para a pesquisa, de forma que pudessem contribuir para uma ampla compreensão do processo de projeto desenvolvido.

### 1.2.3 Sistematização e Análise de Resultados

As eventuais influências do AQUA-HQE no processo de projetos do edifício puderam ser identificadas a partir de análises de projetos, relatórios, memoriais

descritivos, memoriais de cálculos, atas de reunião, documentos elaborados para atendimento da certificação e entrevistas com os envolvidos na implantação do Processo AQUA-HQE no projeto do edifício Double. Foram identificadas e analisadas as novas atividades desenvolvidas pelos profissionais durante seus processos de projeto do Double com objetivo de obter a certificação.

Esta pesquisa buscou identificar aspectos relevantes ao processo de projeto do edifício Double nos seguintes tópicos:

- (1) noção sobre a importância da sustentabilidade nas edificações;
- (2) etapa em que cada agente iniciou seu trabalho;
- (3) ajustes no processo de projeto para atendimento da certificação;
- (4) relação entre envolvidos e multidisciplinaridade do processo;
- (5) alterações no tempo e custo de elaboração dos projetos;
- (6) novas soluções em projetos decorrentes da certificação;
- (7) benefícios do AQUA-HQE ao processo e qualidade ambiental do projeto;
- (8) dificuldades para a incorporação da certificação no processo de projeto;
- (9) barreiras enfrentadas na cidade de Maceió, Alagoas;
- (10) informações complementares da pesquisadora enquanto observadora.

Foi feita uma análise qualitativa dos resultados, que consiste na interpretação e cruzamento dos dados coletados no estudo e exame das respostas de entrevistas, relacionando-os e combinando as evidências do estudo de caso nos tópicos citados. A análise temática foi apropriada para ajudar a alcançar os objetivos propostos, já que objetiva analisar o que os entrevistados disseram a respeito de temas similares, relacionando o conteúdo das respostas e buscando comparar as opiniões dos diversos temas levantados.

### 1.3 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Estudo de Caso, Discussões e Análise de Resultados, e Considerações Finais. São descritos a seguir:

A **Introdução** consiste na contextualização da temática abordada, assim como na identificação do problema de pesquisa, e na definição dos objetivos que se pretende alcançar; contém ainda as justificativas e relevância do tema estudado. Ainda neste item é apresentada a **Metodologia** adotada, incluindo as ferramentas utilizadas para a realização do trabalho.

O **Referencial Teórico** traz a base conceitual teórica deste trabalho, reunindo as principais informações obtidas na revisão documental e está dividido em quatro partes.

Na primeira, foram consultadas publicações abordando o desenvolvimento sustentável para conhecer seu contexto histórico e definições conceituais de sustentabilidade. São feitas reflexões sobre consciência ecológica e ambiente construído e impactos das edificações e arquitetura no meio ambiente.

A segunda parte aborda referenciais que definem o conceito de processo de projeto, suas etapas e estrutura da sua concepção, apontando as eventuais alterações necessárias para adoção de princípios de sustentabilidade.

A terceira parte trata dos sistemas de certificações ambientais, onde são colocadas as principais questões relacionadas às certificações no cenário nacional. É apresentado um estudo sobre o Processo AQUA-HQE para conhecimento da ferramenta da certificação selecionada para este trabalho.

O capítulo **Estudo de Caso** contém a apresentação do objeto de estudo considerado neste trabalho. Apresenta a caracterização e histórico da criação do empreendimento representado pelo edifício Double, relacionando a influência do seu processo de certificação com o processo de projeto do mesmo.

No capítulo **Discussões** são feitas as análises e discussões dos resultados encontrados no estudo de caso, com base em uma análise temática caracterizada a partir das informações obtidas nas entrevistas com os intervenientes.

Enfim, no capítulo **Conclusão** os objetivos propostos são confrontados com os resultados alcançados, apresentando-se as considerações finais desta pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico parte do debate sobre a preocupação com o meio ambiente e a atual discussão envolvendo arquitetura e sustentabilidade. Compreende-se que sustentabilidade não é um objetivo específico a ser atingido, mas um caminho a ser seguido. Para Silva; Silva (2015), o objetivo primário da sustentabilidade “é a distribuição justa de recursos, de maneira a satisfazer adequadamente as necessidades de toda a população, resguardando e restaurando os estoques para que futuras gerações também possam fazê-lo”. Por estas questões, nos últimos anos a busca por edificações de alto desempenho e qualidade ambiental tem aumentado consideravelmente.

Neste capítulo, são abordados e confrontados diversos pontos de vista sobre sustentabilidade, arquitetura, mudanças climáticas e certificações ambientais. Apresenta-se uma breve discussão a respeito dos temas de interesse relacionados à dissertação, contextualizando-os e conceituando-os a fim de construir um embasamento teórico para o desenvolvimento deste trabalho. Apresenta-se uma breve análise do cenário brasileiro atual no âmbito da construção civil, e a relação deste setor com a sustentabilidade.

### 2.1 Em Busca do Desenvolvimento Sustentável

Entre os séculos XVIII e XIX, a Revolução Industrial impulsionou transformações significativas em todas as dimensões da existência humana. Ao curso em que o homem experimentava um exponencial desenvolvimento industrial e tecnológico, aumentava também sua capacidade de autodestruição (BELLEN, 2006). Neste novo modelo de organização econômica mundial, ocorreu um crescimento significativo da utilização de matéria-prima e de energia para atender às necessidades e demandas de consumo da sociedade.

Durante muito tempo julgou-se que a Terra era um lugar de recursos infinitos, que estes nunca seriam preocupação para a humanidade e que o homem não poderia afetá-la de forma incisiva ou irreparável. Porém a partir da Revolução Industrial, que se espalhou pelo mundo com processos produtivos geradores de riquezas mas altamente poluentes, a degradação ambiental inicia um percurso que só pode ser freado com a participação efetiva e conscientização de toda a sociedade. (PINHEIRO, 2002, p.11)

No século XX, este cenário de consumo crescente logo levou à reflexão sobre os problemas ambientais gerados por padrões de vida incompatíveis com o processo

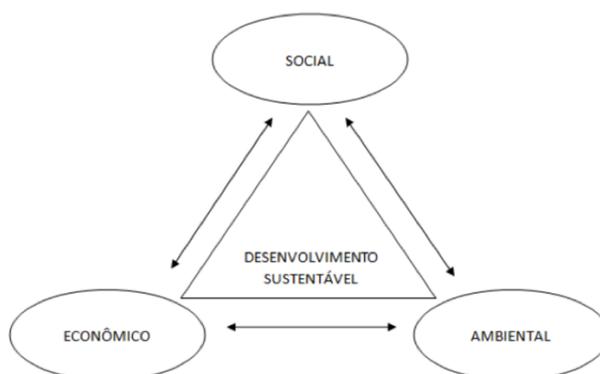
de regeneração do meio ambiente. Aconteceu a Crise do Petróleo, na década de 70, havendo uma repentina alta no preço do mesmo, fazendo especialistas se surpreenderem ao calcular o quanto de reservas ainda existia no planeta. Diante de resultados alarmantes, profissionais de diversas áreas passaram a estudar mais a fundo os impactos de tais resultados (ROAF; FUENTES; THOMAS, 2006).

Em 1972, o relatório *The Limits to Growth* (Os Limites do Crescimento), publicado pelo Clube de Roma, tinha foco no crescimento exponencial da população e suas atividades, prevendo um futuro de consequências drásticas para o meio ambiente. O surgimento de tais questionamentos leva ao aparecimento do termo “desenvolvimento sustentável”, que tem sua definição mais conhecida no Relatório de Brundtland, elaborado pela Comissão para o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987. A definição oficial é que o desenvolvimento sustentável “é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (WCED, 1987). A Comissão Brundtland defende que os sistemas econômicos e sociais não podem ser alheios às questões ambientais.

O Desenvolvimento Sustentável é, portanto, um modelo de desenvolvimento pautado em princípios e ações que considerem, em igualdade de importância, os aspectos ambientais, socioculturais e econômicos, como um tripé de equilíbrio, onde, em se desconsiderando um dos aspectos, o desenvolvimento deixa de ser sustentável (ZAMBRANO, 2008, p.27).

O termo “sustentabilidade” passa a ser amplamente difundido, fundamentado em três pilares essenciais conhecidos como “o tripé da sustentabilidade”, sendo eles indissociáveis: ambiental, econômico e social (Figura 2).

**Figura 2 - Tripé da sustentabilidade.**



Fonte: DIAS, 2011.

Este relatório, também conhecido por *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), apontava problemas urbanos do ambiente construído e preocupação com o meio ambiente. A conferência Rio-92 que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992, teve por sua vez como resultado a Agenda 21; plano de ações onde países assumiram compromissos com o desenvolvimento sustentável a nível global, com o intuito de “trazer o meio ambiente para o centro das políticas econômicas” (STEELE, 1997).

Em 2012 acontece a Rio+20, realizada também no Rio de Janeiro. A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável marcou os vinte anos de realização da Rio-92, com o objetivo de renovação do compromisso político dos países na implementação de estratégias para o desenvolvimento sustentável e definição da agenda para as próximas décadas. Os principais temas discutidos foram a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável, erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (RIO+20, 2016).

Bellen (2006) ressalta a necessidade de aprofundar os conhecimentos no campo de pesquisa da sustentabilidade, para que novos instrumentos se transformem efetivamente em ferramentas de suporte às decisões nas esferas social, pública e privada, orientando o processo de desenvolvimento para uma direção mais sustentável. Sachs (2009), aponta que o desenvolvimento sustentável é hoje um desafio planetário, envolvendo todas as disciplinas de atuação e toda a humanidade.

### 2.1.1 Mudanças climáticas

Atualmente, o fenômeno das mudanças climáticas está em evidência em todas as esferas da sociedade, sendo uma preocupação global e citado muitas vezes como uma das principais razões pela busca da sustentabilidade.

A COP21, mais recente Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, aconteceu em Paris em 2015. O Acordo de Paris foi assinado por 195 países, entre eles algumas das maiores potências industriais do mundo, e vários dos principais emissores de gases do efeito estufa, como China, Estados Unidos, Índia, Japão e vários países da União Europeia (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Em trechos do Acordo, é possível observar a necessidade de urgência em mitigar os efeitos das mudanças climáticas e aquecimento global:

Reconhecendo que as **mudanças climáticas representam uma ameaça urgente e potencialmente irreversível** para as sociedades humanas e para

o planeta e, portanto, requer a mais ampla cooperação possível de todos os países e sua participação numa resposta internacional eficaz e apropriada, com vista a acelerar a redução das emissões globais de gases de efeito estufa,

Reconhecendo que a **mudança climática é uma preocupação comum da humanidade**, as Partes deverão, ao tomar medidas para combater as mudanças climáticas, respeitar, promover e considerar suas respectivas obrigações em matéria de direitos humanos.

[...]

Enfatizando com grande preocupação a necessidade urgente de resolver a lacuna significativa entre o efeito agregado dos compromissos de mitigação das Partes em termos de emissões anuais globais de gases de efeito estufa até 2020 e as trajetórias das emissões agregadas consistentes com manter o aumento da temperatura média global a menos de 2 ° acima dos níveis industriais e **promover esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C** acima dos níveis pré-industriais,

[...]

Enfatizando os benefícios duradouros de uma ação ambiciosa e prévia, incluindo grandes **reduções no custo dos futuros esforços de mitigação e adaptação**,

[...]

Concordando em **defender e promover a cooperação regional e internacional** de modo a mobilizar a ação climática mais forte e mais ambiciosa de todos os interessados, sejam estas Partes ou não, incluindo a sociedade civil, o setor privado, as instituições financeiras, cidades e outras autoridades subnacionais, comunidades locais e povos indígenas [...]. (ACORDO DE PARIS, 2015, p.02)

O Acordo de Paris, de 2015, foi um consenso inédito, sendo o primeiro pacto universal de combate à mudança climática onde todos os países signatários reconhecem que as emissões de gases do efeito estufa precisam ser urgentemente desaceleradas. Este acordo define, principalmente, que os países ajam em conjunto para que a temperatura média do planeta sofra uma elevação abaixo da previsão de 2°C, devendo-se "promover esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C" (ACORDO, 2015). Em resumo, os principais pontos discutidos no Acordo são:

- Países signatários devem trabalhar para que o aumento da temperatura fique muito abaixo de 2°C, buscando limitá-lo a 1,5°C;
- Corte de emissão de gases-estufa necessária para conter o aquecimento global (ainda não há menção à porcentagem que deve ser atendida).

De acordo o Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC, o comportamento, estilo de vida e cultura da população têm uma influência considerável sobre o uso de energia e as emissões de CO<sup>2</sup> associadas ao homem, com alto potencial de mitigação

em alguns setores, em particular no de edificações, onde poderão ser implementadas mudanças tecnológicas e estruturais (IPCC, 2014).

Gore (2007) expõe as questões do aquecimento global em uma tentativa de chocar e impressionar as pessoas quanto aos assuntos ambientais, focando principalmente nas catástrofes naturais, que segundo ele, também têm sido desencadeadas pelas ações do homem. O autor busca promover a sensibilização solicitando mudanças de hábitos das pessoas, principalmente relacionadas a consumo, valores morais e ideológicos.

A crise climática nos apresenta uma verdade inconveniente. Significa que nós teremos que mudar a forma como vivemos nossa vida. Já que essa mudança envolve desde ações tão simples, como usar lâmpadas diferentes, até algo mais complexo, como trocar o óleo por outros combustíveis, vai nos custar esforço e dinheiro. Nós precisamos todos agir porque nós simplesmente não podemos arcar com as responsabilidades de não agir. (GORE, 2007, p.179)

Assim como Gore (2006), Roaf (2009) levanta um discurso apelativo sobre a batalha que estaríamos travando contra as mudanças climáticas pelas quais o planeta vem sofrendo, descrevendo o cenário catastrófico em que estaríamos inseridos: esgotamento de recursos naturais, extinção de espécies, desastres ambientais e aquecimento global. Esta autora destaca o acelerado crescimento populacional aliado ao aumento significativo do consumo *per capita* como fatores impulsionadores de um padrão de vida insustentável, incompatível com a capacidade de regeneração de um planeta finito.

Tanto Gore (2006) quanto Roaf (2009), enfatizam que a produção de gases do efeito estufa gerados pela ação do homem são os grandes vilões do aquecimento global, e aponta os edifícios como os maiores emissores desses gases poluentes, especialmente o CO<sub>2</sub>. Com a afirmação de que “o mundo está mais quente hoje do que em qualquer momento dos últimos 2000 anos”, Roaf (2009) sugere que a redução na emissão de CO<sub>2</sub> é necessária para estabilizar as mudanças climáticas, afirmando ainda que “seria a única alternativa possível”.

Em declarada oposição às ideias não só dos dois autores citados, mas da grande maioria dos pesquisadores da área, existem autores que apresentam uma visão crítica das verdades absolutas que têm se propagado nos últimos anos a respeito das causas do aquecimento global. Entre eles, Molion (2008) argumenta que as mudanças climáticas são processos naturais dos ciclos do planeta e não devem ser atribuídas às atividades humanas através das emissões de CO<sub>2</sub>, e que se existir

alguma influência do homem “seja muito pequena e impossível de ser detectada em face de sua grande variabilidade natural”.

Para reforçar esta teoria, Molion (2008), apresenta estatísticas acerca das condicionantes do clima na Terra e defende que não se pode afirmar que foi o aumento de CO<sub>2</sub> a causa do aumento de temperatura do planeta, podendo ter sido exatamente ao contrário. Segundo o autor, “97% das emissões de CO<sub>2</sub> são naturais, provenientes dos oceanos, vegetação e solos, restando ao homem menos de 3%”, ou seja, o homem não teria todo esse poder em suas mãos.

Molion (2008) chama de *terrorismo climático* todo o discurso recente sobre o tema e condena principalmente o posicionamento do IPCC. Alguns pesquisadores dessa linha acreditam que toda essa “conspiração” quer fazer a sociedade acreditar que estamos destruindo o planeta através da emissão de CO<sub>2</sub> com o intuito de frear o crescimento dos países em desenvolvimento.

Ao mesmo tempo em que Molion (2008) apresenta teorias de que o homem não é o responsável pelo aquecimento global, alerta para outros problemas ambientais gravíssimos que precisamos atentar, além das mudanças climáticas. Por exemplo, o homem pode não ser capaz de causar uma alteração no clima global, mas pode sim alterar o clima local de sua cidade, através de geração de ilhas de calor e outras estratégias incompatíveis com o ciclo natural de determinada região. Do mesmo modo, independente do fenômeno do aquecimento global em si, a escassez de recursos e alta demanda energética do planeta são fatores alarmantes dentro das premissas da sustentabilidade, que precisam de atenção.

Portanto, faz-se necessário ressaltar que independente da discussão sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global serem causados ou não pelo homem, a conservação ambiental é necessária de forma a garantir às futuras gerações o direito de usufruir das mesmas condições ambientais existentes hoje, sendo de grande importância a investigação contínua destas temáticas.

### 2.1.2 Consciência Ecológica e Ambiente Construído

A ecologia não separa seres humanos do meio ambiente natural e percebe o universo não como um conjunto de objetos isolados, mas como uma teia de fenômenos interconectados e interdependentes. A Terra é como um grande organismo vivo, do mesmo modo que todas as células compõem o corpo humano:

qualquer alteração em uma das partes do sistema produz efeitos no organismo maior (ADAM, 2001).

Partindo dessa discussão, é possível compreender que uma ação feita por um sujeito em qualquer lugar do mundo irá afetar, de forma direta ou indireta, muitas pessoas e todo o sistema ecológico em que estão inseridos. Sua ação se torna responsável por efeitos negativos ou positivos no meio em que vive, sendo assim de grande importância sua conscientização de que se deve agir a favor do bem global.

Portanto, não se trata do “eu” delimitado por um ser apenas, mas definido pela consciência de unidade, pelo todo universal, aqui entendido como organismo vivo onde todos os membros de uma comunidade estão interligados numa vasta e intrincada rede de relações [...] A interdependência – a dependência mútua de todos os processos vitais dos organismos – é a natureza de todas as relações ecológicas. O comportamento de cada membro vivo do ecossistema depende do comportamento de muitos outros. O sucesso da comunidade toda depende do sucesso de cada um de seus membros, enquanto que o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo. (CAPRA, 2003)

Capra (2003) acredita que nas próximas décadas a sobrevivência da humanidade dependerá da sua “alfabetização ecológica” - sua habilidade para entender os princípios básicos da ecologia e viver de acordo com sua observação. Isto significa que a “eco alfabetização” deve se tornar uma qualificação indispensável para políticos, líderes empresariais e profissionais em todas as esferas, e ainda deverá ser a disciplina mais importante da escolaridade, em todos os níveis.

Com o rápido crescimento das cidades, a tarefa de administrá-las se tornou difícil, sendo essencial ver a cidade como um todo, um grande ecossistema inter-relacionado. Esta percepção da totalidade permite perceber o impacto cumulativo do homem sobre a cidade, considerando os ciclos que ligam solo, ar, água e biodiversidade em uma mesma rede e facilita a avaliação de ações alternativas, englobando todos os organismos urbanos, a estrutura física da cidade e os processos que fluem por ela. Spirn (1995) enfatiza a importância dos edifícios serem entendidos não só como sistemas em si mesmos, mas como uma pequena parte do ecossistema metropolitano global, em que os edifícios seriam considerados micro ecossistemas, e cada um metaboliza seus sistemas em conexão com o todo.

#### 2.1.2.1 O impacto das edificações no meio ambiente

Os impactos ambientais decorrentes do ambiente construído envolvem diversas atividades. Entre elas se destacam: extração e manufatura de materiais, gerenciamento de resíduos provenientes do uso dos espaços habitados, consumo de

água, energia e outros recursos naturais. Assim, o papel desempenhado pela construção civil é fundamental para um equilíbrio na busca do desenvolvimento sustentável. Edwards (2013) estima que o capital ambiental investido nas edificações é altíssimo:

- 60% de todos os recursos mundiais são destinados à construção;
- 50% da energia gerada é para aquecer, esfriar e iluminar edificações, além dos 3% usado nas próprias construções;
- 50% da água é destinada ao uso nas instalações de edifícios;
- 80% do melhor solo cultivável é usado na construção;
- 60% da madeira extraída é utilizada na construção.

O setor da construção civil é responsável por aproximadamente metade do consumo de energia no mundo, direta ou indiretamente (EDWARDS, 2013). No Brasil, a crise de energia mais recente, em 2001, apontou o elevado consumo decorrente do ambiente construído, e ameaças de novas crises ainda se encontram presentes (SAYEGH *apud* BITTENCOURT, 2005).

O consumo elevado de recursos naturais, necessários à construção de edificações de uma população que cresce em ritmo acelerado, revela que em determinado momento a demanda por estes recursos superará a sua disponibilidade, e esta conta não fechará. Gonçalves (2011) alerta que a melhoria na produção de edifícios é o ponto crucial para o futuro das nossas cidades, no intuito reduzir o impacto ambiental.

Existe uma grande necessidade de minimizar impactos ambientais gerados pelas edificações e cada vez mais esta responsabilidade é compartilhada entre os atores da construção civil (empreendedores, arquitetos, engenheiros, fabricantes de materiais). Mulfarth (2006) traz questionamentos entre essa relação, enquadrando o papel e responsabilidades do arquiteto diante das novas demandas globais. Este profissional tem o poder de direcionar condicionantes importantes neste processo de transformação; pode definir materiais construtivos de baixo índice de energia embutida, propor soluções para menor consumo de energia, prever estratégias para uso de energia renovável, fazer uso racional de água e adaptar os edifícios ao clima.

Apesar do arquiteto ainda ter pouca consciência dos impactos globais produzidos pelo setor, ele deve saber que é a figura transformadora do modelo de construção atual; é quem deve pensar, planejar, projetar, e influenciar todos os

envolvidos para uma grande mudança no processo de projeto e construtivo em prol da sustentabilidade. Deve ser investigador dos problemas ambientais nos quais o planeta está inserido e atuar na busca de respostas para as perguntas em aberto.

#### 2.1.2.2 Arquitetura e Sustentabilidade no Brasil

Paralelamente ao contexto da Crise do Petróleo na década de 70, no Brasil, o movimento de arquitetura Modernista passava a ser alvo de críticas em grande parte da sua produção devido à falta de atenção à eficiência energética nos edifícios (SCHIMID, 2005). Ainda que no país alguns elementos construtivos se fizessem presentes na intenção de fazer esse papel (como brise-soleil, peitoril ventilado e cobogó), as edificações se mostravam carentes de uma especificidade geográfica, adequação ao clima e identificação com a paisagem.

Na arquitetura contemporânea brasileira, a conscientização sobre a questão ecológica tornou-se mais evidente a partir dos anos de 1980. Durante este período, na discussão crítica internacional sobre o esgotamento dos ideais do Movimento Moderno desde o final dos anos 1960, o debate sobre os rumos da Arquitetura Moderna Brasileira passa a incluir aspectos novos como o respeito pelo contexto natural, ecológico, geográfico e a tradição construtiva regional (GUERRA; SANTOS, 2008). Em oposição ao Modernismo, assegura Schmid (2005), diferentes termos foram aplicados para ideias similares de uma nova era na arquitetura, como: arquitetura bioclimática, arquitetura passiva e arquitetura sustentável.

Guerra (2008) indica que entre as estratégias para tal transformação na produção arquitetônica caracterizam-se algumas tendências, como: a otimização de formas, orientação dos edifícios, aproveitamento da energia solar passiva, incorporação de energia solar ativa e dos seus sistemas inteligentes para o funcionamento rentável dos edifícios e maior ênfase à utilização de materiais naturais que possam ser reintroduzidos no ciclo natural.

A arquitetura deve levar em conta a proteção da água, solo, clima, vegetação, ecossistema local e regional, o espírito do lugar. Deve também considerar a sustentabilidade do sítio do projeto, preservando a biodiversidade local, além do diálogo respeitoso com a comunidade. A arquitetura ecologicamente correta deve buscar a eficiência energética e a redução de área impermeável, otimizar sistemas construtivos e evitar desperdícios, racionalizar o uso da água, prever separação de lixo; e nos interiores, prever controle de ventilação, insolação e utilização de baixa emissão de componentes voláteis orgânicos. (GUERRA, 2008, p. 34)

No setor de construção internacional a tendência de considerar as questões ambientais em projetos arquitetônicos já está presente e logo deve se tornar uma obrigatoriedade que supera a questão ideológica. Não só pelas novas leis e normas a serem seguidas, que estão cada vez mais exigentes quanto ao desempenho ambiental de edificações, mas pela própria escassez de recursos, que certamente vai demandar um melhor controle e uso racional dos mesmos.

O Brasil vinha experimentando nos últimos anos um ciclo de forte expansão na indústria da construção civil, onde a busca pelos princípios da sustentabilidade tomavam conta do mercado institucional. Grande parte dos empreendedores começaram a agregar valor aos seus empreendimentos através de práticas de respeito ao meio ambiente (GUERRA; SANTOS, 2007). Apesar do setor da construção civil estar vivendo uma significativa crise econômica, havendo retração no país desde 2014, a busca pela sustentabilidade continua em evidência.

Com respeito à prática de projeto no cenário brasileiro, é provável que se veja, em um futuro próximo, um impulsionamento em busca do edifício ambiental propiciada por um conjunto de fatores, como a força externa das pressões globais, crescente interesse mercadológico, influência de medidas públicas, e entrada de profissionais do exterior com atuação internacional nas equipes de projeto do mercado local (GONÇALVES; BODE; TUBERTINI, 2015, p.582).

As grandes construtoras perceberam que melhorar o desempenho ambiental de suas edificações através da aplicação de métodos de gestão sustentável é também uma maneira de garantir um diferencial que possa mantê-las no mercado. Esta procura poderá ser ainda mais acentuada em um futuro próximo, quando a economia voltar a aquecer o setor e o seu crescimento seja retomado.

O arquiteto urbanista não é, e nunca será, o único responsável pela sustentabilidade de uma edificação e de uma cidade. Além disso, ainda não é possível projetar e construir edificações e espaços que sejam completamente sustentáveis, devido aos inúmeros quesitos que esse conceito engloba. Porém, ele tem um grande poder de decisão para que o caminho da sustentabilidade seja percorrido, assumindo papel fundamental na concepção dos princípios ambientais e transformação do espaço construído, podendo influenciar diretamente todos os envolvidos na construção civil.

## 2.2 Processo de Projeto e o Edifício Ambiental

O termo “projeto” na construção civil, segundo Melhado; Agopyan (1995), pode ser definido como “atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução”. Este serviço tem o objetivo de formular soluções para um empreendimento almejado, sendo fruto de um processo complexo que envolve agentes de diversas áreas de atuação.

O projeto deve buscar atender às necessidades de qualidade estabelecidas por seus clientes, que podem ser considerados o empreendedor, o construtor e o usuário. Cada um deles possui expectativas específicas a serem satisfeitas: o empreendedor almeja a qualidade do projeto com objetivo empresarial e busca visibilidade no mercado e consolidação da sua marca perante compradores; o construtor espera a qualidade na clareza dos desenhos, detalhamentos e especificações do projeto, facilitando seu trabalho de execução; e por fim o usuário deseja um objeto de consumo de qualidade que satisfaça suas necessidades de bem-estar, conforto, segurança, saúde, baixos custos operacionais e funcionalidade (MELHADO; AGOPYAN, 1995).

O processo de desenvolvimento de um projeto de arquitetura envolve decisões de diversas naturezas. O projetista deve lançar mão de estratégias que o auxiliem na articulação de uma enorme gama de informações (programa arquitetônico, necessidades do cliente e dos futuros usuários, características do sítio, anseios da vizinhança, limitações normativas, legais e financeiras, etc.) para interpretá-las, dar-lhes a forma, materializando as ideias no melhor compromisso entre os diversos aspectos envolvidos (ZAMBRANO, 2008, p. 125).

O processo de projeto é, segundo Handler (1970), composto pelas etapas de: (1) planejamento; (2) concepção; (3) análise; (4) seleção; (5) síntese final.

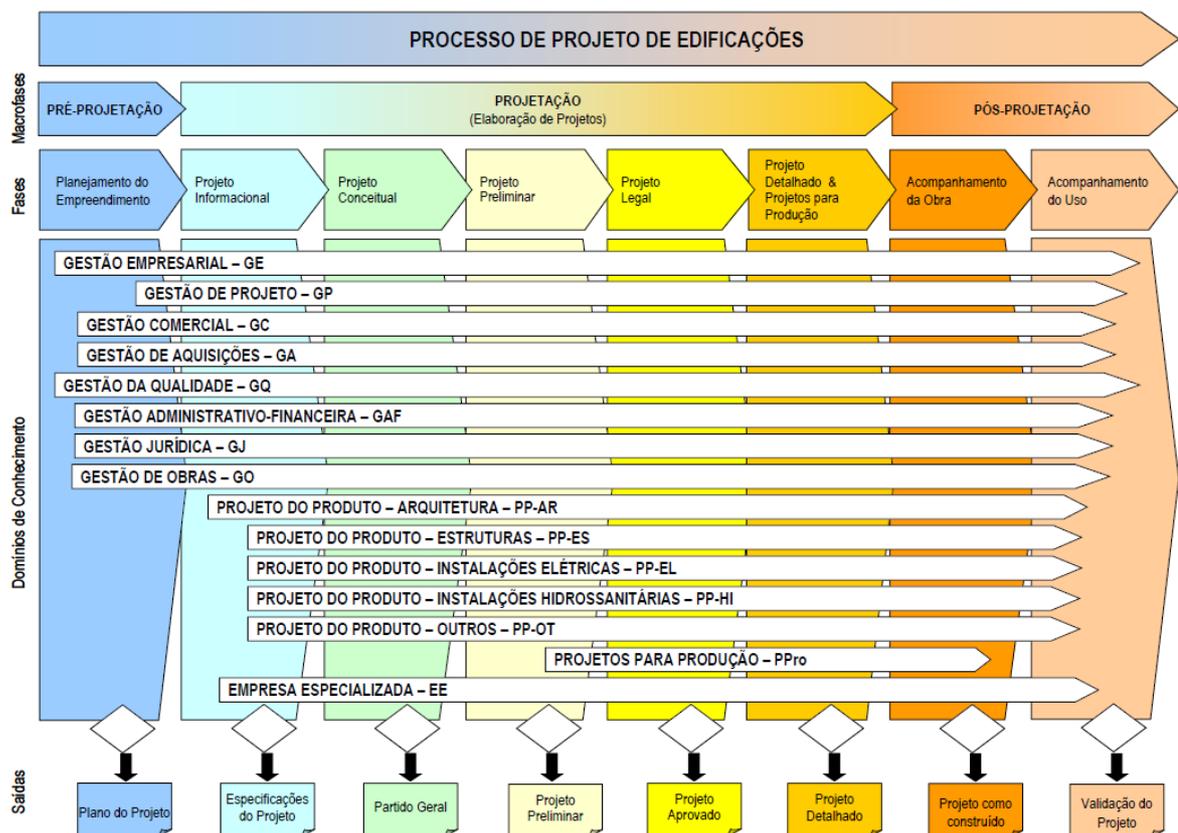
Esta última objetiva a produção de um resultado que dê informações precisas necessárias à execução de edificações. O termo “processo” remete à ideia de uma metodologia para alcançar determinados objetivos, passando por diferentes fases que geram produtos cada vez mais detalhados. Os dados de saída deste processo são documentos que contém especificações de materiais, detalhamentos de componentes, dimensionamento de espaços, ou seja, as soluções de projeto que mostram graficamente de que forma o projeto deverá ser executado. Do ponto de vista intelectual,

o processo de projeto se caracteriza pela utilização de diferentes habilidades intelectuais, envolvendo a criatividade, conhecimentos científicos, técnicos, experiências profissionais e capacidade de comunicação para o enfrentamento de problemas e a postulação de soluções projetuais (FABRICIO; MELHADO, 2011, p. 62).

Romano (2003) ilustra um modelo de referência para gestão do processo de projeto em oito fases: (1) planejamento do empreendimento; (2) projeto informacional; (3) projeto conceitual; (4) projeto preliminar; (5) projeto legal; (6) projeto detalhado e projetos para produção; (7) acompanhamento da obra; (8) acompanhamento do uso.

Para cada fase são exigidas tarefas e produtos específicos, onde o desenvolvimento do projeto se dá de forma progressiva integrando equipes e mecanismos de controle (ver Figura 3).

**Figura 3 - Modelo de referência para gestão de processo de projeto de edificações.**



Fonte: ROMANO (2003, p. 196).

Para Andrade; Ruschel; Moreira (2011), embora as metodologias de processos de projeto variem muito, grande parte dos autores considera essa sequência como base essencial em qualquer processo de projeto arquitetônico: (1) análise; (2) síntese; (3) avaliação; (4) representação.

A análise constitui a fase de identificação dos principais elementos que compõem o problema de projeto e é neste ponto de partida que são definidos os conceitos, objetivos e metas de desempenho que o projeto deve alcançar. No processo desenvolvido por grande parte dos arquitetos, a síntese está relacionada à etapa criativa, onde os projetistas concebem as primeiras ideias e rabiscos de forma intuitiva na busca de solução dos problemas, como um *brainstorming*. A avaliação busca averiguar se a solução proposta responde aos problemas definidos e metas almejadas, detectando deficiências e propondo correções, testando resultados através de simulações e avaliações quantitativas, e por fim conciliando e ponderando conflitos entre diferentes qualidades (ventilação, iluminação, acústica, desempenho térmico, estruturas, etc.). A representação é a etapa de fechamento que visa representar e comunicar as soluções finais adotadas no projeto (através de desenhos, perspectivas, modelos, especificações e anotações), resultantes das etapas anteriores, transferindo as informações necessárias para a equipe de produção do produto em si (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011).

O planejamento de um empreendimento envolve uma grande quantidade de informações e conhecimentos. De acordo com Melhado (2005), a gestão deste processo é o conjunto de atividades relacionadas com o planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, ou seja, consiste em organizar todas as partes a fim de manter a unidade do conjunto para atender o objetivo pretendido.

Para o sucesso de um processo de tal complexidade, é essencial que exista uma coordenação de projetos que administre o planejamento e gestão deste projeto. Este agente coordenador deve se relacionar com os demais profissionais envolvidos enquanto o responsável por traçar planos para o funcionamento do processo, estabelecer cronogramas, controlar prazos, garantir a qualidade e coerência de soluções técnicas, validar etapas do projeto, promover a comunicação entre os participantes, garantir compatibilidade entre os projetos desenvolvidos e coordenar todo o processo junto ao empreendedor (LIU; OLIVEIRA; MELHADO, 2011).

Diversos métodos e modelos de processos de projeto já foram desenvolvidos por inúmeros autores para a arquitetura. Mas a verdade é que é difícil eleger uma estrutura padrão pré-estabelecida de processo de projeto arquitetônico que se considere ideal, pois o mesmo é dinâmico e está sujeito a influências próprias de cada caso, de cada empreendedor, de cada equipe de projetistas e de cada localidade. Este processo é composto por fases intercaladas, executadas por diferentes

profissionais de variadas áreas de atuação, não existindo assim uma unanimidade entre eles quanto aos métodos mais adequados para a concepção de projetos.

Para Andrade; Ruschel; Moreira (2011), a complexidade do processo de projeto faz com que seja difícil (e muitas vezes vaga) sua descrição, variando em função da natureza do problema do projeto, do perfil dos projetistas e das necessidades do cliente. O que se observa, de fato, é que o sucesso de um projeto vai depender da capacidade e habilidade da equipe em resolver os problemas formulados inicialmente para alcançar a solução desejada.

Sendo assim, antes de qualquer tentativa de solucionar o projeto, é imprescindível que o empreendedor tenha formulado uma definição explícita do problema a ser resolvido e que a equipe tenha conhecimento prévio sobre os objetivos que devem ser atingidos no resultado do produto. Em resumo, os projetistas devem iniciar seus projetos sabendo onde devem chegar.

### 2.2.1 O projeto e os requisitos de sustentabilidade

Cada vez mais, a sustentabilidade é considerada o principal ponto de partida para a arquitetura no século XXI (EDWARDS, 2013). Para Edwards (2013, p. 163), “a sustentabilidade não é uma característica isolada da arquitetura, mas integra um conjunto de várias outras características que devem ser assimiladas pelo arquiteto”. Considera que a qualidade de um projeto sustentável está na capacidade de gerar edifícios com valores mais positivos durante um período mais longo de tempo, com utilização consciente e responsável dos recursos existentes.

Os benefícios de projetar “edifícios verdes” devem ser avaliados a partir das perspectivas de aquecimento global, depredação da camada de ozônio, conservação da biodiversidade e práticas de reciclagem desde sua concepção (EDWARDS, 1998). O autor destaca as principais estratégias de sustentabilidade que devem ser adotadas durante a produção de um edifício, de acordo com suas fases e responsáveis no Quadro 1:

**Quadro 1: Principais soluções de sustentabilidade e seus responsáveis nas fases do edifício.**

<b>Viabilidade</b>	<b>Projeto</b>	<b>Construção</b>	<b>Uso</b>	<b>Reuso</b>
Incluir questões de sustentabilidade	Sustentabilidade desde as primeiras fases	Minimizar resíduos	Controle do ambiente pelos usuários	Projeto para reuso
Consultar os usuários	Considerar impactos dos materiais (ambiente e saúde)	Usar materiais reciclados	Criar espaços saudáveis	Construção adaptada à vida útil de projeto
Seguir políticas em prol da sustentabilidade	Apoiar-se em especialistas e consultores	Melhores práticas ambientais e sociais	Permitir mudanças nos usos dos espaços	Acesso para manutenção, renovação e reabilitação
<b>Empreendedor</b>	<b>Projetistas</b>	<b>Construtor</b>	<b>Usuário</b>	<b>Futuro usuário</b>

Fonte: EDWARDS (1998).

A filosofia do *green building* não é somente uma questão de *design* para baixo consumo de energia, mas de considerar uma forma integrada na abrangência dos impactos ecológicos e ambientais envolvidos. Edifícios verdes “são aqueles com maior eficiência energética, mas ao mesmo tempo com redução no consumo de água, uso de materiais com menor impacto no meio ambiente e na saúde de seus usuários” (IEA, 2008, p.71).

A criação de edifícios de maior desempenho ambiental demanda uma mudança de atitude em busca de novos conceitos sobre valor econômico, social e ambiental na construção civil, por parte de todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento do projeto, construção e ocupação. Significa que deve-se investir em mais tempo, recursos e inteligência profissional ainda durante o processo de projeto (GONÇALVES; BODE; TUBERTINI, 2015).

Primeiramente, o processo de projeto do edifício ambiental não deve ser entendido como um projeto especial completamente diferente dos procedimentos adotados para a elaboração de projetos convencionais. Ao contrário, ele envolve raciocínio semelhante cuja particularidade está na priorização das questões relacionadas aos impactos ambientais. As principais diferenças são de natureza filosófica e metodológica, ou seja, estão presentes em uma visão de mundo comprometida com a minimização de impactos negativos e na utilização de ferramentas computacionais que permitam avaliar o desempenho ambiental dos espaços construídos, em seus vários aspectos. (BITTENCOURT, 2015, p.37)

Para Gonçalves; Bode; Tubertini (2015), “o sucesso de edifícios de desempenho ambiental não requer emprego de soluções tecnológicas complexas e nem de alto custo, muito pelo contrário, a incorporação de conceitos básicos

associados à qualidade de uma arquitetura que insira as questões climáticas, são os pilares para inovação projetual e bom desempenho ambiental”.

Na ótica do Desenvolvimento Sustentável, só se pode afirmar que uma arquitetura é de qualidade se todos os aspectos socioculturais, ambientais e econômicos estiverem sendo respeitados. Ou seja, não existe arquitetura sustentável sem qualidade arquitetônica, e vice versa: não existe nas edificações a sustentabilidade sem uma qualidade arquitetônica. A sustentabilidade é exatamente o equilíbrio de todos estes fatores envolvidos. (ZAMBRANO, 2008, p. 127).

Para Bittencourt (2015), “uma boa arquitetura deveria ser sempre bioclimática”. Segundo este autor, as preocupações ambientais devem ser tratadas desde o início, permeando as quatro etapas do projeto: (1) estudo preliminar, (2) anteprojeto, (3) projeto executivo e (4) detalhamento. Estas questões tem maior intensidade no *estudo preliminar* e definição do partido arquitetônico, quando o arquiteto expressa sua visão filosófica da vida através dos valores que prioriza em seu desenho. É nesta fase que é determinada a hierarquia das principais condicionantes do projeto ambiental, devendo-se integrar adequadamente edificações à diversas variáveis ambientais, sociais e espaciais, minimizando efeitos negativos e potencializando aspectos positivos.

A busca por edifícios ambientalmente sustentáveis encaixa-se numa visão de mundo que acredita que o conceito de desenvolvimento humano deve contemplar, de forma equilibrada, as questões econômicas, ecológicas, sociais, culturais e políticas; e não apenas os valores econômicos. (BITTENCOURT, 2015, p.39)

O *anteprojeto* é caracterizado pelo desenvolvimento do partido arquitetônico, quando são testadas as viabilidades técnicas e econômicas, compatibilizações de soluções de projetos, definição de estruturas, dimensionamentos e desdobramento das estratégias ambientais com demais equipes. Com definições mais precisas dos elementos que compõem o projeto, são feitas as simulações computacionais para avaliar o desempenho da edificação em diversos cenários, e então modificações e reajustes necessários para alcance do desempenho almejado. Segundo Bittencourt (2015, p. 44), ainda nesta fase deve ser verificado o atendimento aos indicadores de sustentabilidade, indicados no Quadro 2.

**Quadro 2: Indicadores de sustentabilidade.**

Indicadores de sustentabilidade	Requisitos
Ambientais e ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia embutida nos materiais de construção;</li> <li>• Produção e tratamento de resíduos/lixo;</li> <li>• Gerenciamento do uso de água e energia;</li> <li>• Energia renovável;</li> <li>• Emissão de CO<sub>2</sub>;</li> <li>• Uso de produtos à base de biomassa;</li> <li>• Consumo de materiais tóxicos.</li> </ul>
Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de operação e manutenção;</li> <li>• Retorno do investimento;</li> <li>• Investimento em energia renovável.</li> </ul>
Sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de emprego;</li> <li>• Bem-estar da mão de obra envolvida;</li> <li>• Custo de degradação;</li> <li>• Tecnologia apropriada.</li> </ul>

Fonte: AUTORA, com base em BITTENCOURT, 2015.

Bittencourt (2015) observa que é também nesta fase que são realizados estudos de avaliações do perfil ambiental do edifício, quando há interesse em buscar atendimento à uma certificação ambiental, como o Processo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental) e LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

No *projeto executivo* é realizado um fechamento das soluções projetuais, após feitas todos os reajustes necessários, ou seja, um refinamento das especificações técnicas que serão levadas para a obra. No *detalhamento* é especificado o projeto de todos os componentes e pormenores da obra, e no caso do edifício ambiental é fundamental destacar a importância dos detalhes de esquadrias, proteção solar, isolamento e demais estratégias ambientais que irão garantir o conforto e desempenho do edifício (BITTENCOURT, 2015).

Segundo Zambrano (2008, p. 128), diante da busca pela arquitetura sustentável, o compromisso das decisões tomadas em projeto extrapola a edificação propriamente dita. Portanto “projetar uma edificação segundo as premissas da sustentabilidade implica na resolução de uma problemática que vai desde uma esfera local atingindo até mesmo à esfera planetária”. Nesta lógica, o interesse pela qualidade e sustentabilidade de um edifício não se limita apenas à satisfação de necessidades do empreendedor e usuários, passando a ser “problema” de todo o mundo, de todo o planeta.

Com a inserção de novos requisitos de sustentabilidade no projeto arquitetônico nos últimos anos, sua elaboração e processo pressupõem uma visão mais integrada

das respostas às diversas demandas ambientais, sociais e econômicas. Deve-se buscar antes de tudo equilíbrio, e não supervalorizar um dos aspectos em detrimento dos demais.

Uma das principais características dos projetos contemporâneos de edifícios é o fato de a complexidade crescente dos empreendimentos exigir a montagem de equipes de projeto maiores e a mobilização de conhecimentos e qualificações necessários para exercer um controle sobre a totalidade do processo de projeto. (FABRICIO; MELHADO, 2011, p. 62)

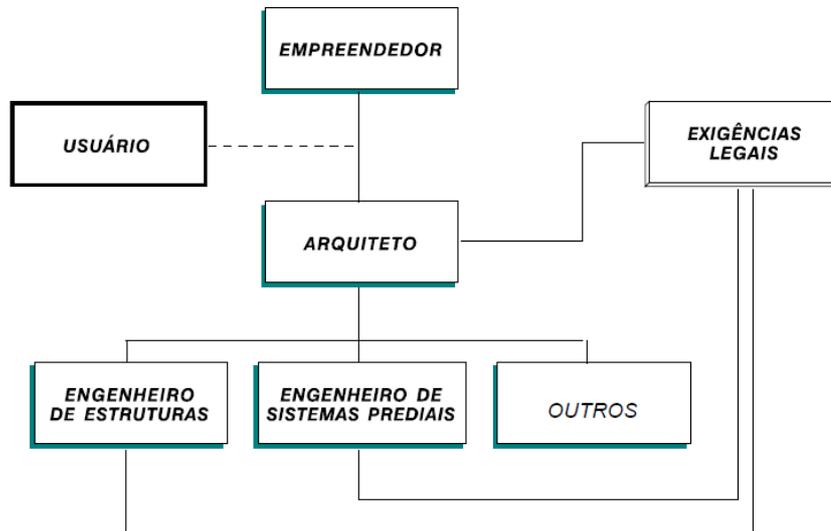
O aumento na complexidade dos edifícios sustentáveis exige o envolvimento de novos profissionais no processo, como especialistas em normas de desempenho, consultores em eficiência energética e em desempenho térmico e acústico, engenheiros mecânicos, consultores em sustentabilidade, etc. Para a troca de informações e tomadas de decisões é necessário que exista uma comunicação eficiente e integrada entre os agentes, garantindo que as soluções sejam buscadas em conjunto por uma equipe multidisciplinar.

### 2.2.2 Processo integrado

No projeto de um “edifício sustentável”, o processo integrado é uma condição indispensável. O desenvolvimento do projeto deve ser baseado no trabalho gerado por uma equipe multidisciplinar, e a finalidade do “processo de projeto integrado” é levar as equipes a modificar padrões consolidados individualistas que inibem o pensamento sistêmico de projetos inovadores, adotando uma maneira mais holística de visualizar o projeto. Se faz necessária a compreensão da importância da multidisciplinaridade neste processo, onde todos os profissionais devem ter seus trabalhos inter-relacionados a fim de se obter melhores resultados no todo.

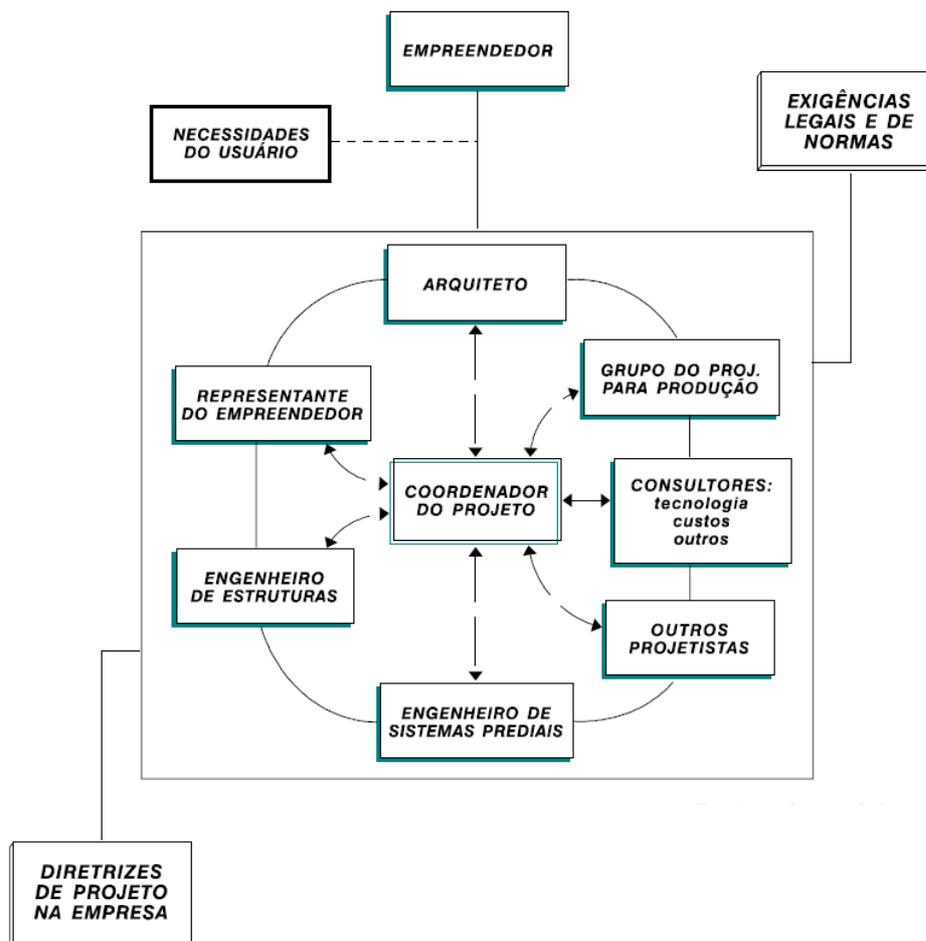
Para maior eficácia do processo, as especialidades necessárias à formação da equipe de projeto devem ser identificados e contratados logo no início, colocando estes profissionais em contato com o caso o quanto antes para que as decisões e metas sejam traçadas em conjunto. Por conta desta multidisciplinaridade do processo, deve ser feita uma organização dos trabalhos (ver Figuras 4 e 5) seguindo um mesmo conjunto de diretrizes, de acordo com os objetivos gerais do empreendimento e baseada em critérios voltados à qualidade (MELHADO; AGOPYAN, 1995).

Figura 4 - Arranjo tradicional das equipes de projeto.



Fonte: MELHADO; AGOPYAN, 1995.

Figura 5 - Arranjo com o conceito de equipe multidisciplinar.



Fonte: MELHADO; AGOPYAN, 1995.

Nesta proposta de processo integrado, a responsabilidade do projeto passa a ser compartilhada por todos os agentes envolvidos (empreendedor, arquitetos, engenheiros, consultores, etc.), favorecendo assim as decisões relacionadas ao desempenho ambiental do edifício, que passam a ser incorporadas desde o partido arquitetônico (GONÇALVES; MOURA; KUNIOCHI, 2015).

Os termos **integração** e **interoperabilidade** e a noção de projeto colaborativo ampliaram a importância multidisciplinar nas decisões projetuais, compartilhando informações e responsabilidades nas intervenções. Assim, diluíram-se as hierarquias e, embora incrementando a complexidade, diversas demandas – relacionadas a custo e execução da obra, sistema construtivo, utilidades, eficiência energética, gerenciamento pré, durante e pós-obra – começaram a ser computadas em um processo integrado já nas fases iniciais da concepção (GONÇALVES; MOURA; KUNIOCHI, 2015, p. 303).

Yudelson (2013) recomenda que as maiores mudanças no processo de projeto devem partir do empreendedor, o qual deve disponibilizar tempo suficiente para as equipes trabalharem entre si com *feedbacks* e revisões antes de se finalizar o projeto final. Ainda, o empreendedor deve passar a aceitar honorários de projetos mais altos, que incluam estudos preliminares com o conceito melhor definido, avaliações mais completas das soluções de desempenho ambiental e projetos executivos mais detalhados em função das estratégias ambientais adotadas.

Este autor ainda sugere os seguintes pontos como cruciais neste processo: presença do empreendedor/tomador de decisões durante o processo; equipes com comprometimento para aprender e tomar decisões em conjunto com demais profissionais; estabelecimento de metas e objetivos com clareza; coordenação do processo que monitore e organize as decisões de projeto, assegurando o atendimento às metas almejadas.

Dentro deste processo multidisciplinar surge a atuação do consultor de sustentabilidade, quem irá auxiliar as equipes a traçar e alcançar as soluções de sustentabilidade no projeto. Ainda, ele tem o papel de reconhecer as oportunidades de projetar de forma mais sustentável sem aumentar custos, focando sempre nos resultados da equipe e não do projetista individualmente. A presença de um consultor pode ajudar reduzir a necessária curva de aprendizagem de todos (RODRIGO, 2011).

Um outro fator importante a ser considerado em um processo integrado do edifício ambiental, é a possibilidade do uso de ferramentas digitais que auxiliem no desenvolvimento do projeto em equipe. Hernandez (2015, p. 294) comenta que

atualmente, as tendências de busca por processos e projetos de edifícios mais sustentáveis ainda estão circunscritas a um número limitado de projetos,

[...] porém, acredita-se que o uso de ferramentas mais sofisticadas, projetos integrados e interação mais intensa dos profissionais em equipes multidisciplinares será uma realidade para a grande maioria dos projetos das edificações nos próximos 10 a 15 anos. Este novo cenário certamente contribuirá para a melhoria da qualidade das edificações no futuro.

### 2.2.3 Tecnologia digital

Historicamente, os processos de projeto de edifícios passam constantemente por transformações. Uma das mudanças mais importantes aconteceu quando o setor da construção civil (arquitetura e engenharia) teve que fazer a transição do desenho manual, em prancheta, para o sistema digital, no computador. Novas estruturas teóricas, conceituais e práticas passaram a ser desenvolvidas desde então, a fim de readequar os processos metodológicos de projetos.

Os programas computacionais do tipo BIM (*Building Information Modeling*) e as demais ferramentas de simulações de desempenho têm produzido mudanças no processo de projeto. O BIM é uma tecnologia que propicia o desenvolvimento e uso de dados do projeto e consiste em um conjunto de procedimentos que se fundamenta em um gerenciamento de informações do edifício por meio de um modelo digital, visando a colaboração, integração, simulação e otimização do projeto (ANDRADE; RUSCHEL, 2011).

Este método pode ser considerado um facilitador no processo de projeto de edificações sustentáveis, estando diretamente relacionado ao conceito do processo integrado. De acordo com Mass; Scheer e Tavares (2016), embora o BIM ainda tenha limitações operacionais e impactos limitados no projeto de edificações sustentáveis, esta ferramenta pode ser muito útil por permitir a multidisciplinaridade de informações em um único modelo de representação digital, com uma minimização considerável de erros. De uma única fonte é possível extrair dados de desempenho de diversas áreas de atuação e diferentes especialidades, que ainda podem ser combinados com outros softwares para análises completas.

Deve-se ressaltar que a tendência das ferramentas de simulação direciona-se cada vez mais no sentido de incorporar mais aspectos de multidisciplinaridade no trabalho em equipes em rede BIM e do uso de realidade virtual. Com isso, busca-se reduzir o tempo de análise e avaliação de alternativas, com a colaboração dos diversos profissionais envolvidos no processo, trazendo o uso da simulação para os estágios iniciais do projeto de edificações. (HERNANDEZ, 2015, p. 293)

Dentre uma série de medidas que devem ser adotadas para o projeto de um edifício ambiental, das quais muitas foram citadas anteriormente, Yannas (2015) aponta que o entendimento do arquiteto do uso de ferramentas de simulação computacional aliado ao de princípios fundamentais de desempenho ambiental é essencial. Com o domínio destes conhecimentos, o arquiteto pode obter resultados expressivos em menos tempo e as simulações tornam-se uma etapa natural do processo de projeto.

A crescente influência de questões de desempenho ambiental no projeto arquitetônico de edifícios, incluindo conforto e energia, observada desde os anos 1990, tem sido acompanhada do uso de simulações computacionais, tanto como ferramenta central de avaliação do desempenho da arquitetura propriamente dita como de integração entre arquitetura e engenharia de sistemas prediais [...]. (GONÇALVES, 2015, p. 237)

As simulações computacionais permitem avaliar impactos no desempenho de edificações previamente, ainda na fase de projeto. Existem simulações de avaliação de diversos fatores, como sombreamento, iluminação natural, ventilação, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho luminoso, desempenho energético, etc. Estas ferramentas podem fornecer dados que indiquem as melhores alternativas na seleção de materiais e equipamentos, disposição de espaços, dimensionamento de aberturas e sistemas em geral a serem especificados em projeto (HERNANDEZ, 2015).

A evolução dos programas de simulação computacional permite obter resultados cada vez mais eficientes, constituindo uma ferramenta fundamental nos processos de projeto do edifício ambiental. Para Gonçalves (2015), apesar dos estudos que incluem simulação computacional adicionarem complexidade ao processo de projeto, estas avaliações oferecem a possibilidade de aprimoramento dos projetos, favorecendo um melhor desempenho ambiental.

[...] o uso de ferramentas de simulação computacional de desempenho ambiental, nas várias fases do projeto, tem tido um papel crucial de acentuar as vantagens de soluções verdadeiramente integradas entre arquitetura, engenharia e sistemas prediais. (GONÇALVES, 2015, p. 237)

Como pôde ser observado, ultimamente tem ocorrido modificações no processo de projeto principalmente devido ao aumento de complexidade tecnológica e quantidade de profissionais especialistas envolvidos, fazendo-se necessário que as incorporadoras-construtoras e demais envolvidos repensem suas atividades e gestão deste processo (ROMANO, 2003). Fatores mais recentes que tem também interferido

diretamente nestes processos são as demandas por simulações computacionais de desempenhos, adequação de edificações a normas, e atendimento a processos de certificações ambientais (LEED, AQUA-HQE, Procel, Edifica, etc.).

Somado ao cumprimento de exigências de regulamentações energéticas, assim como o interesse em processos de certificação verde do tipo voluntária, ambos crescentes ao redor do mundo, a avaliação de projetos por meio de programas de simulação computacional se tornou uma etapa obrigatória no processo de projeto de edifícios associados com algum tipo de regulamentação energética ou ambiental. (GONÇALVES, 2015, p. 238)

### 2.3 Sistemas de Certificações Ambientais

Algumas iniciativas vêm sendo tomadas para reduzir os impactos ambientais da construção civil pelo mundo, principalmente nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, China e diversos países europeus. Têm-se investido em desenvolvimento de sistemas de selos e certificação de edifícios, com base em critérios e indicadores de desempenho ambiental (ROAF; FUENTES; THOMAS, 2006). Termos como “edifício certificado”, “edifício sustentável” e “*green building*” vêm sendo empregados em massa pelo mercado.

As certificações são instrumentos que avaliam projeto, construção e ocupação de edifícios de diferentes tipologias e metrificam as soluções sustentáveis propostas; medem o impacto ambiental causado pelos mesmos e classificam o grau de sustentabilidade obtido. Basicamente, os sistemas de certificação estão baseados em critérios conjuntos de categorias por temas, podendo haver pré-requisitos mínimos e níveis de pontuação (GONÇALVES, 2015).

Nos Estados Unidos e Canadá, por exemplo, apenas as edificações certificadas pelos sistemas do *U.S. Green Building Council* (USGBC) ou do *Canada Green Building Council* (CaGBC) são consideradas sustentáveis (YUDELSON, 2013).

A primeira certificação criada, denominada BREEAM, surgiu no Reino Unido em 1990. A partir dela, surgiram diversas outras que se utilizaram de sua estrutura como referência (SANTOS, 2012). De acordo com Brasil (2010), as metodologias de avaliação têm sido desenvolvidas desde então com objetivo de mensurar e direcionar projetistas e empreendedores na inserção de estratégias de sustentabilidade no ciclo de vida da edificação a fim de obter um produto final edificado com maior índice de sustentabilidade.

Os selos mais conhecidos em âmbito internacional são o BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*), do Reino Unido; o CASBEE (*Comprehensive*

*Assessment System for Built Environment Efficiency*), originário no Japão; GREEN STAR (*Green Building Council of Australia*), com origem na Austrália; o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), do U.S. Green Building Council, dos E.U.A.; o HQE (*Haute Qualité Environnementale*), da França e o DGNB (*German Sustainable Building Council*), da Alemanha.

Sobreira (2009) alerta para os riscos da “onda verde”, movimento que vem ganhando força em todo o mundo em resposta aos impactos ambientais que o planeta vem sofrendo nas últimas décadas. O autor traz o conceito do termo *greenwash*, que surgiu nos anos 1980 referindo-se ao *marketing* de produtos ditos como “verdes”. O *greenwash* ocorre quando um produto tem sua promoção baseada em propagandas associadas à práticas ecologicamente corretas, mas na verdade são enganosas por adotarem medidas insignificantes (ou não adotarem de fato) medidas de proteção ambiental.

Acontece que em paralelo às reais boas intenções da indústria da construção civil, que anseia por elevar o desempenho ambiental de seus empreendimentos através de práticas inovadoras de respeito ao meio ambiente, é fato que a febre da sustentabilidade vem também tomando conta do marketing. Em muitos casos o objetivo de trazer os conceitos ambientais aos edifícios é com o intuito somente de agregar valor às estratégias de venda.

Sobreira (2009) levanta questionamentos a respeito da seriedade das certificações, focando no exemplo da certificação LEED. Assim como este autor, outros críticos acusam o Sistema LEED de *greenwash*, por considerar apenas o aspecto ambiental do edifício, ignorando o cultural, social e econômico. A crítica argumenta que o LEED é bastante duvidoso quanto à sustentabilidade dos seus projetos, pois um mesmo edifício que consiga a pontuação máxima nos E.U.A pode igualmente adquirir a mesma pontuação no Brasil, mesmo estando totalmente inadequado ao clima, cultura e sociedade. Em contrapartida, um projeto do arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) que apresenta máxima preocupação com estas questões, não seria capaz de obtê-la (SOBREIRA, 2009).

É possível observar que muitas vezes existe uma incoerência entre as diretrizes propostas pelo selo LEED e os resultados “sustentáveis” obtidos; como se a solução arquitetônica fosse muito subjetiva para ter sua sustentabilidade testada através de pontuações. Esta certificação desconsidera a qualidade das soluções arquitetônicas e destaca outras vantagens não significativas do ponto de vista da sustentabilidade,

como vagas especiais para veículos de baixa emissão, controle de ar condicionado individual, vidros isotérmicos, etc. (SOBREIRA, 2009).

Gonçalves (2015) também faz críticas ao sistema LEED, alegando que o projeto arquitetônico que busca melhor desempenho ambiental deveria estar focado nas soluções passivas e técnicas construtivas em vez de depender de novas tecnologias e sistemas prediais de condicionamento ambiental e iluminação artificial.

[...] é clara a falta de requisitos e critérios [no sistema LEED] que falem da pertinência do projeto arquitetônico no sentido de identificar aspectos da forma, da disposição dos espaços internos, da composição e operação de fachadas e da construção propriamente dita que sejam mais adequados às condições climáticas do local, além das rotinas de uso e operação dos edifícios. (GONÇALVES, 2015, p.01)

Apesar das críticas e questionamentos à respeito da certificação ambiental, é fato que ela em si tem tido um considerável poder de transformação do mercado imobiliário, pois é uma ferramenta que confere credibilidade às obras, e pode se tornar a principal condicionante de projetos arquitetônicos dos próximos anos (EDWARDS, 2013). Para Buoro; Neto; Gonçalves (2015, p. 523), a busca contínua pelas certificações na construção civil aponta que “essas ferramentas de classificação vão continuar a influenciar a noção do que é o edifício verde, a médio e longo prazo”.

Os selos verdes normalmente estabelecem exigências que promovem a diferenciação e a fácil identificação por parte dos consumidores (PINHEIRO, 2002). Em meio a tantas informações, os atestados são a garantia de que o produto passou por avaliações e está em conformidade com critérios de normas nacionais e internacionais, tal como já acontece com a Etiqueta do Inmetro e Selo Procel dos eletrodomésticos. O comprador pode passar a compreender que um imóvel certificado com princípios sustentáveis poderá oferecer economia no consumo de energia e água em sua operação, por exemplo.

Para Grünberg; Medeiros; Tavares (2014) o selo ambiental é de grande importância para a melhoria da qualidade dos ambientes construídos, podendo minimizar significativamente os impactos ao meio ambiente. A certificação apresenta duas vantagens principais; impulsiona o desenvolvimento da construção civil em busca de práticas mais sustentáveis (o que leva à melhorias na gestão da obra, redução de consumo e de perda de materiais), e é importante fator de comunicação com o usuário, pois atesta um melhor desempenho ambiental. A finalidade da certificação ambiental é que o mercado impulse o melhoramento ambiental, seja

sua intenção primordial o comprometimento com o ambiente, seja por questões de mercado e competitividade (GRÜNBERG; MEDEIROS; TAVARES, 2014).

### 2.3.1 As certificações no contexto brasileiro

Nos últimos anos, desde 2007, a busca por certificações ambientais tem se intensificado no Brasil, e estas ferramentas já são percebidas pelos responsáveis do setor da construção civil, onde o interesse em certificar edifícios está ganhando força. Hoje, no país, existem três certificações ambientais de empreendimentos atuantes: o Selo Casa Azul, o Processo AQUA-HQE e o Sistema LEED.

O Selo Casa Azul (Figura 6) é uma certificação de sustentabilidade promovida pela Caixa Econômica Federal e é voltada para o setor habitacional brasileiro. Foi desenvolvido em 2010 por uma equipe multidisciplinar de professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Estadual de Campinas. Este sistema avalia empreendimentos através de 53 critérios de avaliação (sendo 19 obrigatórios), divididos entre 6 categorias, são elas (CAIXA, 2017): (1) qualidade urbana; (2) projeto e conforto; (3) eficiência energética; (4) conservação de recursos materiais; (5) gestão da água; (6) práticas sociais.

Figura 6 - Logomarca do Selo Casa Azul.



Fonte: CAIXA, 2017.

O brasileiro Processo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental) foi baseado no selo francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e lançado em 2008. É o primeiro Referencial Técnico de Certificação da Construção Sustentável do Brasil, traduzido e adaptado pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo (USP), e aplicado pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV). Está estruturado no atendimento de critérios distribuídos em 14 categorias, agrupadas em 4 grandes temas: meio ambiente, energia e economia, conforto e saúde

e segurança. São elas (FCAV, 2017): (1) relação do edifício com seu entorno; (2) qualidade dos componentes; (3) canteiro responsável; (4) gestão da energia; (5) gestão da água; (6) gestão dos resíduos; (7) gestão da conservação e da manutenção; (8) conforto higrotérmico; (9) conforto acústico; (10) conforto visual; (11) conforto olfativo; (12) qualidade dos espaços; (13) qualidade sanitária do ar; (14) qualidade sanitária da água.

**Figura 7 - Logomarca do Processo AQUA-HQE.**



Fonte: FCAV, 2017.

O sistema norte-americano LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), divulgado pelo GBC Brasil (*Green Building Council Brasil*) é subordinado ao USGBC (*United States Green Building Council*), e teve sua primeira certificação nacional em 2007. Consiste em um sistema de pontuação do tipo *checklist*, que pode atingir até 110 pontos, distribuídos em 7 dimensões, são elas (USGBC, 2016): (1) espaço sustentável; (2) eficiência do uso da água; (3) energia e atmosfera; (4) materiais e recursos; (5) qualidade ambiental interna; (6) inovação e processos e (7) prioridade regional.

**Figura 8 - Logomarca da Certificação LEED.**



Fonte: USGBC, 2016.

Desenvolvida também no Brasil, a Etiqueta PBE Edifica é um selo de conformidade que faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), e verifica

o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos (RTQs). Elaborada em parceria entre o Inmetro e Eletrobrás/PROCEL Edifica, a etiqueta avalia a eficiência energética nas edificações.

A etiquetagem de edifícios no Brasil é um processo pioneiro, de iniciativa governamental, e que coloca o nosso país no grupo de países que buscam avaliar o nível de eficiência energética de suas edificações. Esta é uma tendência mundial, já que a energia gasta nos edifícios e que poderia ser evitada é extremamente significativa no montante total de energia consumida. No Brasil, corresponde a aproximadamente 50% do total da eletricidade consumida (PROCEL, 2016b, p.01).

Este programa classifica as edificações de A (mais eficiente) a E (menos eficiente) e pode ser obtida em duas etapas, fase de projeto e construção concluída, por edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas (PBE EDIFICA, 2016). Para os consumidores esta etiquetagem pode ser uma ferramenta importante na tomada de decisão de compra de um imóvel, permitindo comparar os níveis de eficiência energética entre as edificações.

**Figura 9 - Logotipo da etiqueta PBE Edifica.**

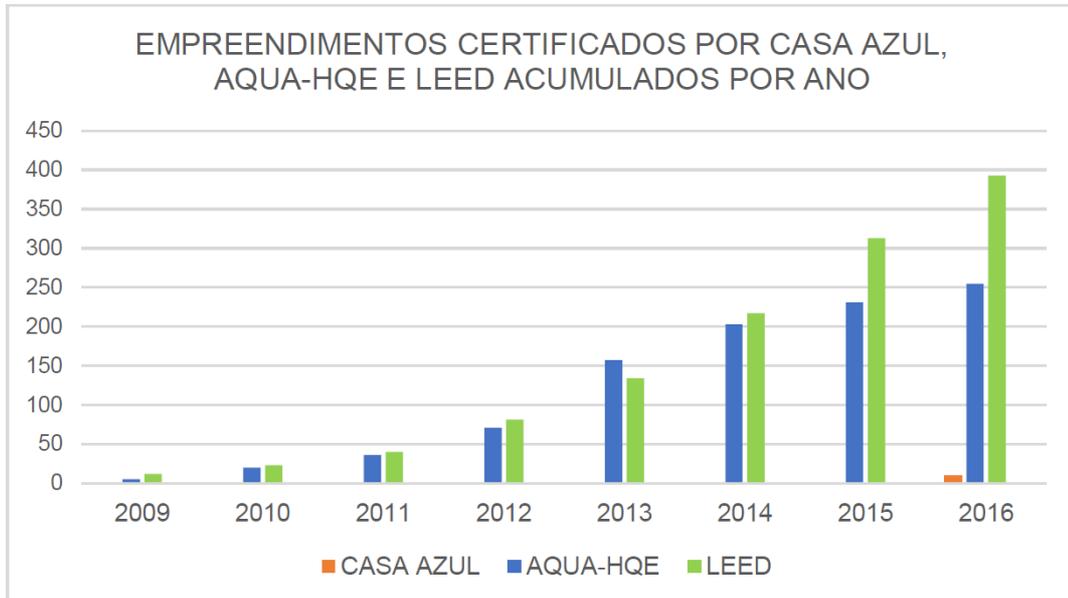


Fonte: PROCEL, 2016.

Como esta ferramenta avalia somente a eficiência energética de edifícios e não abrange demais questões ambientais relacionadas à sustentabilidade, não se enquadra como certificação ambiental, tendo sido mencionada pela sua relevância na contextualização das certificações e selos existentes no cenário do Brasil.

O Sistema LEED tem dominado o mercado brasileiro com o maior número de registros e mais de 390 empreendimentos já certificados, conferindo ao país a liderança na América Latina (GBCB, 2017). Em seguida o Processo AQUA-HQE também apresenta crescimento exponencial nos últimos anos, somando pelo menos 250 empreendimentos certificados, como pode ser visto no Gráfico 1 (FCAV, 2017).

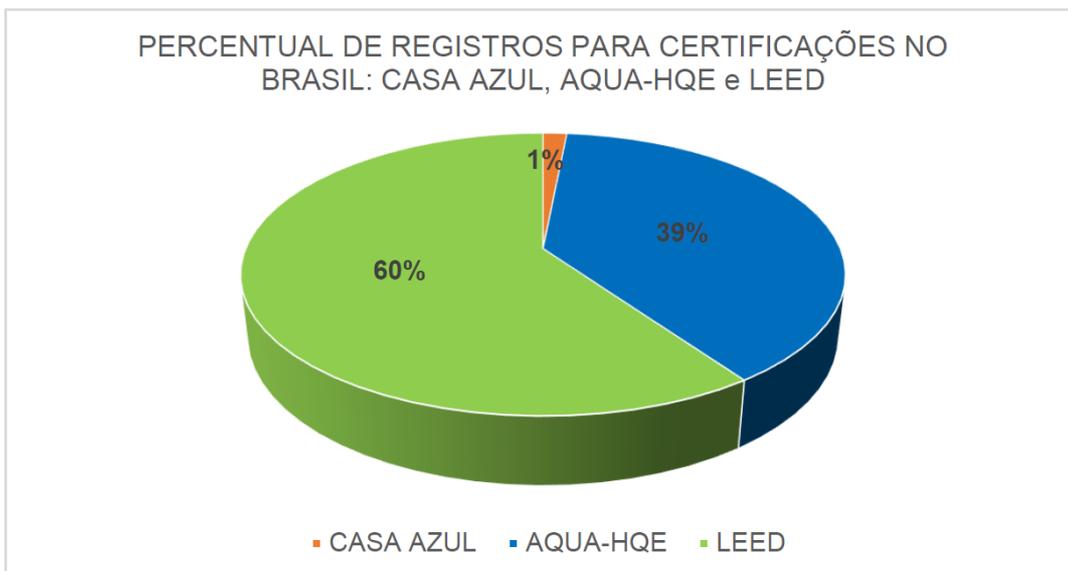
**Gráfico 1 - Empreendimentos certificados acumulados por ano no Brasil.**



Fonte: AUTORA, com base nos dados de FCAV, 2017; GBCB, 2017; CAIXA, 2017.

O Selo Casa Azul tem números consideravelmente menores de certificações em comparação ao AQUA-HQE e LEED. Com apenas 10 empreendimentos certificados tem uma participação de apenas 1% no mercado brasileiro, como pode ser visto no Gráfico 2 (CAIXA, 2017).

**Gráfico 2 - Percentual de certificações no Brasil.**



Fonte: AUTORA, com base nos dados de FCAV, 2017; GBCB, 2017; CAIXA, 2017.

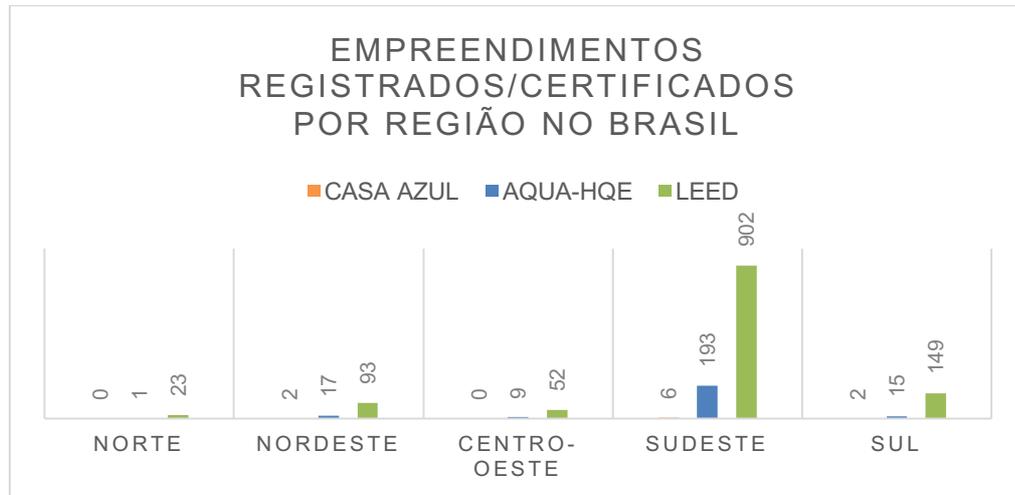
O Processo AQUA-HQE vem conquistando uma grande parcela do mercado brasileiro, principalmente no setor residencial. No país já existem 251 edifícios

residenciais novos certificados pelo AQUA-HQE (FCAV, 2017), enquanto há apenas 8 registros de empreendimentos residenciais pelo LEED (GBCB, 2017). Embora o LEED tenha maior índice total de registros no país, 41% deles é composto por edifícios comerciais e encontram-se em sua maioria nos grandes centros urbanos, onde o mercado imobiliário é mais competitivo e são investidos mais recursos em tecnologias e inovações.

Até então, o referencial LEED indicado para residências (*LEED for Homes*) é voltado para construções nos Estados Unidos e ainda não possui um sistema adaptado para o Brasil. Devido à grande demanda brasileira por edificações residenciais, em 2014 o Comitê Técnico do GBC Brasil desenvolveu o Referencial GBC Brasil Casa, sendo este voltado exclusivamente para construção de residências e edifícios residenciais. O referencial foi elaborado a partir da estrutura e requisitos do selo LEED, porém adaptado ao contexto brasileiro. Ainda está em fase de testes, tendo recebido inscrições de projetos-pilotos para contribuir com o desenvolvimento da nova ferramenta (GBCB, 2017).

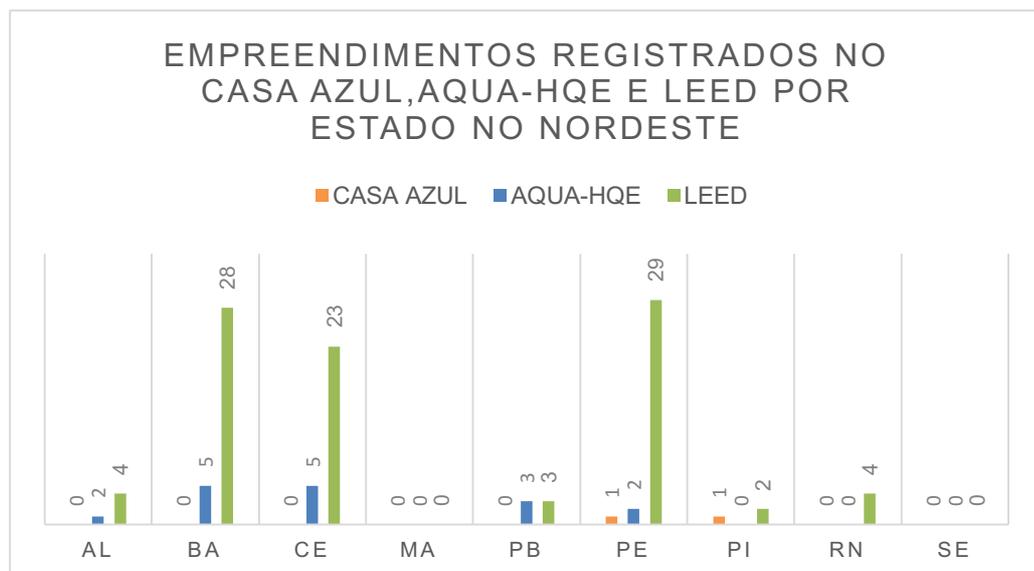
No Brasil, a região Sudeste é líder em empreendimentos registrados, sendo responsável por 75,2% de registros no país. Somente em São Paulo, estado que abriga a maior quantidade de edifícios que buscam certificação, já foram certificados na fase final 156 empreendimentos pelo AQUA-HQE e 192 pelo LEED (LOPES, 2016). Em seguida vem a região Sul representando 11,3%, a região Nordeste com 7,6%, Centro-Oeste com 4,2% e a Norte com apenas 1,7% (ver Gráfico 3).

Na contagem do Gráfico 3 a quantidade de empreendimentos registrados/certificados LEED é muito superior às demais, pelo fato do GBC Brasil apresentar seus indicadores por região com base no total de empreendimentos registrados, e não apenas nos certificados, enquanto que a FCAV apresenta os números do AQUA-HQE com base em edifícios já certificados pelo menos na primeira fase de Pré-projeto. Ou seja, muitos desses empreendimentos registrados no LEED não levam a certificação adiante, porém a instituição contabiliza como registro mesmo assim e seus números sempre parecem ser muito maiores que os demais.

**Gráfico 3 - Empreendimentos registrados/certificados por região no Brasil.**

Fonte: AUTORA, com base nos dados de FCAV, 2016; GBCB, 2016; CAIXA, 2016.

Embora o Nordeste apresente números relativamente baixos em comparação com o Sudeste, é nítido o crescimento pela busca de certificações ambientais nesta região, principalmente nos grandes centros urbanos de Salvador (BA), Recife (PE) e Fortaleza (CE). Em seguida, os estados da Paraíba e Alagoas estão empatados com 6 empreendimentos registrados/certificados em processos de certificações, e Maranhão e Sergipe são os únicos que não possuem registros até hoje (Gráfico 4).

**Gráfico 4 - Empreendimentos registrados no Casa Azul, AQUA-HQE e LEED por estado no Nordeste.**

Fonte: AUTORA, com base nos dados de FCAV, 2016; GBCB, 2016; CAIXA, 2016.

É bastante provável que no Nordeste estes números continuem a subir nos próximos anos, devido à grande quantidade de terrenos e lotes disponíveis nestas regiões. O potencial de expansão territorial e crescimento construtivo do Nordeste, aliado a um mercado cada vez mais competitivo na região, são fatores que podem impulsionar a busca por certificações de edifícios daqui para frente.

Quanto à preocupação com os aspectos sociais destas certificações, é possível observar que há uma limitação nesta dimensão. O Selo Casa Azul, por exemplo, dá uma atenção especial ao compromisso social pelo fato de visar atender às construções de habitações populares brasileiras. Dentre as premissas propostas por esta certificação estão: consideração e respeito ao conhecimento da comunidade e seus valores e cultura; inclusão social; valorização do potencial produtivo da comunidade; metodologias participativas; respeito ao meio ambiente; interação entre equipes e interdisciplinaridade. Apesar de existir uma categoria exclusiva para “Práticas Sociais” com 11 critérios de atendimento, apenas 3 deles são obrigatórios: Educação para Gestão de RCD (6.1); Educação Ambiental dos Empregados (6.2) e Orientação aos moradores (6.7). Estes requisitos se resumem à ações de educação ambiental e orientação, pouco incisivos nas questões sociais ligadas à formalidade trabalhista e fiscal.

O sistema LEED foca suas preocupações nos aspectos ambientais da sustentabilidade, principalmente em quesitos de energia e tecnologia. Este sistema cobra requisitos mais direcionados à realidade mercadológica, não apresentando grandes preocupações e valorização do aspecto social.

O AQUA-HQE, dentre as certificações estudadas, é a certificação que apresenta maior preocupação com a responsabilidade social e aborda o tema de diversas formas em seus requisitos. Assim como no Selo Casa Azul, são identificados no AQUA-HQE critérios obrigatórios de treinamento para gestão de resíduos e conscientização dos trabalhadores da obra (na categoria 3 de “Canteiro Responsável”), e orientação para os futuros usuários através do “Manual do Proprietário” e “Manual do Síndico” (na categoria 7 de “Gestão da Conservação e da Manutenção”).

Assim que o empreendedor toma a decisão pelo processo de certificação AQUA-HQE, é solicitado que se formalize em um documento assinado seu comprometimento em “respeitar e fazer respeitar pelos agentes do empreendimento os textos internacionais em matéria de responsabilidade social e os princípios e

direitos fundamentais ao trabalho definidos na declaração da Organização Internacional do Trabalho – OIT – adotada em 1998” (SGE, 2016). É também solicitado que seja feita uma análise do local do empreendimento no documento “Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE)”, onde devem ser estudadas as limitações do local de implantação do edifício e suas especificidades, como diversidade social, comunidades locais, vizinhança e patrimônio cultural.

Na categoria 3, “Canteiro Responsável”, há requisitos referentes aos aspectos sociais que devem ser atendidos no canteiro de obras, são eles: estimular a formalidade na cadeia produtiva da construção civil garantindo a formalidade fiscal e trabalhista das empresas construtoras contratadas (obrigatório), das empresas subcontratadas pelas construtoras, e 100% dos demais prestadores de serviço envolvidos nas atividades do canteiro de obras (optativos, a depender do nível estabelecido para a categoria) e limitar de riscos sanitários à contaminação por picada de insetos causadores da dengue (obrigatório).

Devido a realidade dos países de origem dos selos LEED e AQUA-HQE ser bastante diferente da brasileira, nos últimos anos diversos pesquisadores vêm realizando análises comparativas entre as certificações existentes no Brasil, a fim de investigar a aplicabilidade das mesmas no país. Em diversos estudos, autores apontam que o AQUA-HQE demonstra ser a ferramenta mais adequada para avaliação de edifícios no contexto brasileiro.

O estudo de Bueno; Rossignolo (2013) é um deles, e ainda sugere que o AQUA propõe um novo caminho para a sustentabilidade nas construções brasileiras, pois seus referenciais técnicos foram desenvolvidos com coerência considerando a cultura, clima e regulamentações locais.

Em outra pesquisa, Santos; Costa; Brasil (2014) constataram o AQUA-HQE como sendo a certificação com maior potencial para atender as necessidades do país, pelo fato de ter seu referencial baseado em critérios de normas brasileiras que devem atingir seus padrões mínimos exigidos. Sendo assim, não tem como conseguir a certificação sem que se esteja praticando de fato um mínimo grau de sustentabilidade. Afirma ainda que é também uma certificação flexível no sentido de que a torna mais adaptável às diferentes propostas de empreendimentos, como é o caso dos edifícios residenciais.

Em mais uma análise comparativa, Grünberg; Medeiros; Tavares (2014) demonstram que o AQUA tem melhor desempenho que as demais certificações (Casa Azul e *LEED for Homes*) considerando seu conjunto de categorias e itens, que são mais abrangentes. Os autores também confirmam que a adaptação do selo francês HQE para a realidade brasileira do AQUA-HQE é coerente em sua adequação para um país com características diferentes.

Gonçalves (2015) afirma que o AQUA-HQE tem a peculiaridade de possuir uma aplicação mais exigente, pois requer verificação por meio de auditorias presenciais ao longo das três etapas. Ainda, o fato de exigir o atendimento a todas as 14 categorias eleva o desempenho de edifícios, fazendo com que as soluções projetuais percorram todas as dimensões ambientais, sociais e econômicas da certificação. Outro ponto relevante do AQUA-HQE é que são consideradas soluções passivas e ativas em projeto, a fim de garantir a saúde e conforto dos usuários.

Pelo fato do Processo AQUA-HQE ser a certificação ambiental atualmente disponível no mercado brasileiro considerada mais adequada para edificações residenciais interessadas em certificação no país, assim como pela sua relevância e credibilidade de sua aplicação em comparação com as demais certificações, decidiu-se por aprofundar os conhecimentos acerca desta certificação neste trabalho.

### 2.3.2 O Processo AQUA-HQE

Lançado em 2008, o Processo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental) foi baseado no procedimento de origem francesa *Démarche HQE - Haute Qualité Environnementale*, criado em 1993. O Qualitel, associação francesa responsável pelo HQE, já certificou mais de dois milhões de unidades habitacionais, sendo a ferramenta de certificação mais utilizada em todo o mundo. O HQE é uma certificação aplicada internacionalmente por diversos países - França, Alemanha, Inglaterra, Finlândia, Itália e Estados Unidos - que fazem parte da SB Alliance (FCAV, 2016).

**Figuras 10 e 11 - Logomarcas do Processo AQUA e HQE, respectivamente.**



Fonte: FCAV, 2016.

O HQE apresenta uma metodologia de aplicação de estratégias de sustentabilidade às edificações e apoia-se sobre os três pilares do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico. No nível ambiental, seu objetivo é a redução de impactos sobre o meio ambiente; no social, é a melhoria das condições de vida por um ambiente confortável e saudável; e no econômico, é ter uma visão global que integre os resultados dos dois primeiros níveis (ZAMBRANO, 2008).

[O HQE] Não se trata de fornecer soluções técnicas pré-definidas, porque estas variam em função das necessidades específicas do empreendimento e em função dos avanços tecnológicos disponíveis e/ou que vão sendo obtidos ao longo do tempo. Trata-se de estabelecer um procedimento que subsidie decisões baseadas no bom senso, para a redução dos impactos ambientais e dos riscos sanitários. (ZAMBRANO, 2008, p. 149)

O principal objetivo do HQE, e sendo assim também do AQUA-HQE, é o de conferir alta qualidade ambiental aos empreendimentos novos ou em reabilitação, através de implementação de estratégias de sustentabilidade em projetos e um sistema de gestão ambiental de projetos e operações, que estruture e controle todo o processo.

#### 2.3.2.1 Histórico

O Processo AQUA-HQE foi a primeira certificação adaptada à realidade brasileira. Foi desenvolvida e é aplicada exclusivamente pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV), uma instituição privada sem fins lucrativos, criada, mantida e gerida pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). A instituição tem como objetivo principal desenvolver e disseminar conhecimentos científicos e tecnológicos essenciais à Engenharia de Produção, à Administração Industrial, à Gestão de Operações e às demais atividades relacionadas (FCAV, 2016).

O primeiro referencial lançado para edifícios do AQUA-HQE foi no setor de serviços, em 2008, e em seguida foram lançados o referencial para edifícios habitacionais, em 2010, e para bairros e loteamentos em 2011. Atualmente existem três categorias de referenciais, subdivididas de acordo com as aplicações específicas de cada uso:

- Edifícios em Construção:
  - Edifícios Não Residenciais em Construção
  - Edifícios Residenciais em Construção
- Edifícios em Operação:

Edifícios em Operação – Uso Sustentável

Edifícios em Operação – Gestão Sustentável

- Edifícios em Operação – Edifício Sustentável

- Bairros e loteamentos:

Bairros e Loteamentos

A primeira categoria diz respeito ao projeto e construção de edifícios, abrangendo o gerenciamento ambiental do projeto e eficiência ambiental do edifício. Os benefícios são proteção ambiental, consumo controlado e conforto e saúde para usuários. A segunda, certifica um ou vários edifícios de um determinado empreendimento e a eficiência do operador, abrangendo sua especialização, boas práticas de uso e operação e estratégias de desenvolvimento sustentável. Seus benefícios consistem em ter custos controlados (consumo de água e energia) e condições de trabalho melhoradas. A terceira certifica espaços urbanos sustentáveis, controlando seus processos de gerenciamento, participação e avaliação, planejamento, projeto, realização e entrega (FCAV, 2016).

Atualmente em fase de testes e com um projeto-piloto em andamento, surgiu em 2016 o Referencial de Projeto de Interiores, também fruto da parceria entre FCAV e CERWAY, operador responsável por toda a gama de programas HQE e certificação a nível internacional em todos os países, exceto a França (CERWAY, 2017). A previsão é que a partir de 2017 poderá ser aplicável para edifícios de uso não residenciais, sendo voltado para escritórios, salas de aula, lojas, halls, áreas internas de hotéis, centros de exposição e museus. De acordo com o engenheiro Manuel Carlos Reis Martins, coordenador executivo do AQUA-HQE da FCAV, “trata-se do primeiro modelo [brasileiro] de avaliação e certificação da alta qualidade ambiental para projetos de arquitetura de interiores; a novidade vem para complementar a abrangência do AQUA-HQE” (AECWEB, 2016).

Este novo referencial avalia a relação do espaço interno com seu entorno e analisa a especificação integrada de produtos e ciclo de vida de materiais. Assim como os demais referenciais, este também avalia canteiro de obras, gestão de água, energia e resíduos, conforto e qualidade sanitária dos ambientes (AECWEB, 2016).

Segundo a FCAV (2016), os benefícios da certificação contemplam os empreendedores (aumento da velocidade de venda, diferencial no mercado, valorização do patrimônio), usuários (economia nas despesas condominiais e melhores condições de conforto), a sociedade e o meio ambiente (redução na emissão

dos gases do efeito estufa, redução da poluição, melhor impacto na vizinhança, melhor qualidade de vida, gestão de resíduos, etc.).

#### 2.3.2.2 O método

O AQUA-HQE conta com uma metodologia que busca garantir o controle total do projeto, obra e em alguns casos uso e operação, a fim de obter a alta qualidade ambiental do empreendimento. Além disso, o processo prevê a criação da estratégia ambiental global do empreendimento, a partir da preservação dos recursos, redução da poluição e da geração de resíduos, gestão dos recursos naturais durante a operação (água e energia), gestão patrimonial (durabilidade, adaptabilidade, manutenção, custos de uso e operação), conforto (dos usuários, da vizinhança e operários de obra) e saúde (dos usuários, da vizinhança e funcionários de obra) (FCAV, 2016).

Para dar início ao processo, o empreendedor deve formalizar em um documento de comprometimento sua responsabilidade, e de todos os colaboradores, no que diz respeito ao alcance do desempenho ambiental do empreendimento, em todas as fases. Deve também planejar todas as etapas de cada fase do empreendimento, determinando o grau de detalhamento e documentando todas elas, hierarquizando as 14 categorias definidas no Perfil Ambiental do Empreendimento. Para cada uma das ações definidas no planejamento, a atribuição dos escopos de serviços, das responsabilidades e das autoridades devem ser informados à gestão do empreendimento (FCAV E CERWAY, 2014).

O empreendedor deve realizar uma avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) e assegurar que os documentos do programa compreenderão todos os elementos necessários para um projeto que atinja o desempenho ambiental visado. O processo de certificação é composto por três fases:

1. **Pré-projeto;** quando deverá ser traçado o Perfil Ambiental do Empreendimento e desenvolvido o conjunto de ações sustentáveis do projeto, com a elaboração do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), documentos que regem todo o processo de certificação;
2. **Projeto;** quando serão inseridos no projeto executivo todos os comprometimentos de qualidade ambiental da etapa anterior, por todos os profissionais envolvidos;

3. **Execução;** quando o empreendimento será construído atendendo aos compromissos ambientais estabelecidos em projeto e no planejamento e gestão da obra. Após a construção finalizada poderá ser comprovado se o comprometimento proposto foi devidamente atendido.

Ao longo do processo devem ser feitas análises críticas nas diferentes fases do empreendimento conjuntamente com os intervenientes envolvidos, registrando os resultados. O empreendedor deve estabelecer e manter um procedimento para efetuar as correções e executar as ações corretivas quando a QAE não é alcançada com relação ao perfil com o qual se comprometeu, ou quando uma exigência de gestão ambiental do empreendimento não é atendida (FCAV E CERWAY, 2014). Ao final de cada fase é realizada uma auditoria presencial pela FCAV, como mostra a Figura 12, e caso o processo esteja em total conformidade com as exigências do AQUA-HQE, é emitido um certificado correspondente à respectiva etapa.

O fato do processo acontecer em três fases distintas com auditorias para cada uma delas, como mostra a Figura 8, ajuda a identificar possíveis pontos fracos e desvios de projeto antes que ele seja executado (NIBEL, 2005 *apud* HILGENBERG 2010). Após a terceira e última auditoria, é emitido o certificado final do Processo AQUA-HQE para o empreendimento, conferindo ao mesmo o status de Edifício de Alta Qualidade Ambiental.

Figura 12 - O processo de certificação.



Fonte: FCAV, 2016.

Após a entrega da construção, o empreendedor deve fazer um balanço do empreendimento para constatar a pertinência e a eficácia das medidas implementadas, servindo também como histórico ao empreendedor. Assim como o HQE, o referencial técnico do AQUA-HQE estrutura-se em dois instrumentos de avaliação de desempenho da edificação: o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e o Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

### 2.3.2.3 Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE)

A elaboração e implementação do SGE deve ser a etapa inicial que antecede a concepção do empreendimento, pois é neste momento que o empreendedor deve definir o Perfil de Qualidade Ambiental do Edifício desejado, se apoiando nas 14 categorias do Referencial Técnico. Este documento deve estar organizado em 4 partes, sendo elas:

- ✓ **Comprometimento do empreendedor:** nesta primeira etapa devem ser justificadas as motivações e comprometimento do empreendedor e projetistas, as necessidades e expectativas das partes interessadas, o contexto legal aplicável ao edifício, o programa de necessidades do projeto, a estratégia global e a análise completa do local do empreendimento.

- ✓ **Implementação e funcionamento:** organiza e controla as diferentes etapas do empreendimento, a fim de delegar as tarefas dos intervenientes ao longo de todo o processo e garantir que os projetos e obra atinjam o Perfil Ambiental traçado, durante as três fases. Compreende o planejamento de desenvolvimento do empreendimento, através de plano de ações para a comunicação entre intervenientes e controle de documentos.
- ✓ **Gestão do Empreendimento:** documenta a gestão do empreendimento, através de monitoramento e análises críticas, avaliação e revisão da qualidade ambiental do edifício, e propostas de correções e ações corretivas, quando preciso.
- ✓ **Aprendizagem:** compreende a realização de um balanço do empreendimento, após a entrega da construção, e deve conter os relatórios dos eventuais desvios ocorridos da Qualidade Ambiental do Edifício, e eventuais problemas observados ao longo da execução. Este balanço servirá de aprendizagem e histórico, para o empreendedor evitar futuras reincidências em outros edifícios.

Para que as medidas de qualidade ambiental surtam efeito durante o uso e operação do edifício, a conscientização do papel dos usuários é essencial para a aproveitamento do potencial de características ambientais do empreendimento. Depende deles a escolha e compra de produtos e equipamentos – como lâmpadas, ar condicionado, peças sanitárias -, manutenção de sistemas implantados no edifício, e principalmente que seus hábitos sejam adequados – gestão de água, energia, resíduos, etc. Portanto é solicitado no SGE que seja elaborado o Manual de Conservação e Manutenção de uso do edifício, que deve ser preparado como instrumento de esclarecimento para operação adequada do mesmo pelos futuros usuários; operadores (síndico, zeladores, administradores de condomínio) e proprietários (moradores, locatários, etc.).

Um fator importante de avaliação nas auditorias é a postura que o empreendedor tem ao longo do processo, onde é observada sua conduta e capacidade de resolver problemas e propor ações corretivas. Este sistema reforça o papel do empreendedor enquanto responsável por controlar e gerir todo o processo e pessoal, dando as respostas adequadas para cada exigência da certificação. Em resumo, a implantação do SGE sugere uma elaborada gestão do empreendimento a fim de atingir as metas de sustentabilidade propostas, controlando a qualidade ambiental e dirimindo possíveis problemas durante o processo.

### 2.3.2.4 Qualidade Ambiental do Empreendimento (QAE)

Visto que o Processo AQUA-HQE busca conjugar os pilares econômicos, sociais e ambientais para a promoção do desenvolvimento sustentável, a Qualidade Ambiental do Empreendimento corresponde a 14 critérios de sustentabilidade que procuram atendê-los. O conjunto de preocupações está agrupado em 4 temas, conforme o Quadro 3.

**Quadro 3: Categorias do Processo AQUA-HQE por tema.**

<b>14 Categorias do Processo AQUA divididas em 04 temas</b>			
<b>MEIO AMBIENTE</b>	<b>ENERGIA E ECONOMIA</b>	<b>CONFORTO</b>	<b>SAÚDE E SEGURANÇA</b>
<b>Categoria 1</b> Relação do edifício com o seu entorno	<b>Categoria 4</b> Gestão da energia	<b>Categoria 8</b> Conforto higrotérmico	<b>Categoria 12</b> Qualidade dos espaços
<b>Categoria 2</b> Qualidade dos componentes	<b>Categoria 5</b> Gestão da água	<b>Categoria 9</b> Conforto acústico	<b>Categoria 13</b> Qualidade sanitária do ar
<b>Categoria 3</b> Canteiro responsável	<b>Categoria 7</b> Gestão da conservação e da manutenção	<b>Categoria 10</b> Conforto visual	<b>Categoria 14</b> Qualidade sanitária da água
<b>Categoria 6</b> Gestão dos resíduos		<b>Categoria 11</b> Conforto olfativo	

Fonte: AUTORA, com base nos dados da FCAV, 2016.

As categorias são compostas por critérios que devem ser atendidos, em menor ou maior grau de exigência, a depender do nível pretendido para cada categoria, de acordo com o Perfil Ambiental traçado para o Edifício. Deve ser gerado um documento que responda como cada critério da QAE será atendido, de forma detalhada, clara e comprobatória, através de apresentação de cálculos, memoriais descritivos, relatórios de desempenho, especificações de materiais, soluções de projeto, entre outras justificativas pertinentes.

As categorias do tema de Meio Ambiente estão relacionadas ao sítio em que o edifício será inserido, relação com o entorno e meio ambiente, qualidade dos componentes, canteiro responsável e gestão de resíduos. Estes critérios dependem das decisões iniciais do empreendedor, pois se referem a fatores determinados previamente aos projetos, e posteriormente aos mesmos, durante a obra.

O tema de Energia e Economia está ligado à estratégias de projetos de sistemas prediais que propiciem redução no consumo de água e energia, durante a

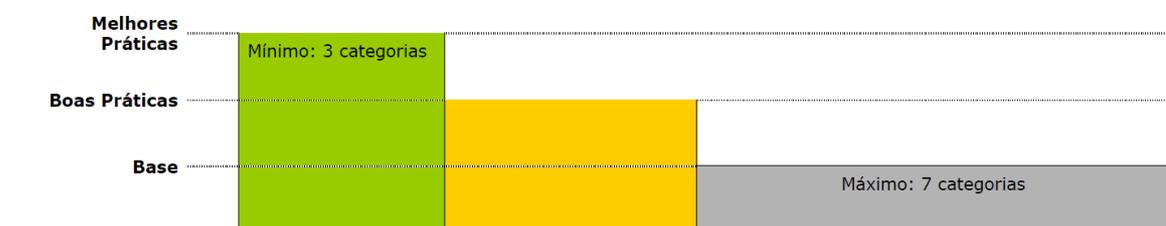
operação do edifício. A categoria 7 trata da conservação do empreendimento, garantindo que o mesmo tenha durabilidade e ciclo de vida estendido, além de propor especificação de materiais adequados à cada uso e disposição de espaços que facilitem a limpeza e manutenção dos ambientes.

As categorias de Conforto apresentam requisitos diretamente relacionados ao projeto arquitetônico, que deve garantir o conforto ambiental dos usuários na edificação nas áreas de acústica, visual, térmico e olfativo. Todas elas requerem justificativas das soluções de projeto tomadas em função do conforto, além de exigirem o atendimento mínimo à Norma de Desempenho de Edificações ABNT NBR 15.575.

As categorias de Saúde e Segurança tem relação com a qualidade dos espaços arquitetônicos e salubridade dos ambientes, a fim de garantir saúde para os usuários. É interessante observar o equilíbrio e distribuição harmoniosa de critérios entre os temas de avaliação do AQUA-HQE, onde o meio ambiente e os usuários são os maiores beneficiários pela certificação.

Para um empreendimento ser considerado certificado ele deve classificar níveis mínimos de atendimento nas 14 categorias, alcançando níveis que variam de Base, Boas Práticas, e Melhores Práticas, quando adotadas medidas que são destaques em comparação as medidas convencionais da construção civil brasileira. O perfil mínimo que um empreendimento deve ter para ser certificado é composto por no mínimo 03 categorias no nível Melhores Práticas, 04 no nível Boas Práticas e no máximo 07 categorias no nível Base, conforme a Figura 13.

**Figura 13 - Exigências relativas ao perfil QAE.**



Fonte: Processo AQUA-HQE - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. Versão de março de 2014, p.6.

Segundo a FCAV (2015), há cinco classificações possíveis a serem alcançadas na certificação, de acordo com o resultado global adquirido em todas as categorias, conforme o Quadro 4:

**Quadro 4: Referência para nível de Perfil Ambiental alcançado.**

<b>Nível Global</b>	<b>Níveis mínimos a serem alcançados</b>
<b>AQUA Passa</b>	14 categorias em B
<b>AQUA Bom</b>	Entre 1 e 4 estrelas
<b>AQUA Muito Bom</b>	Entre 5 e 8 estrelas
<b>AQUA Excelente</b>	Entre 9 e 11 estrelas
<b>AQUA Excepcional</b>	12 estrelas ou mais

Fonte: Processo AQUA-HQE - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. Versão de março de 2014, p.7.

Os documentos QAE e SGE são intrínsecos aos processo, pois atuam no controle das três fases do empreendimento (Pré-projeto, Projeto e Execução) avaliando e revisando o desempenho ambiental traçado pelo empreendedor. Além destes documentos, é exigido que o empreendedor oficialize sua intenção de obter a certificação através de uma “Declaração de Compromisso do Empreendedor” assinada, justificando suas motivações, pretensões e expectativas. De acordo com a metodologia do AQUA-HQE, o empreendedor deve gerenciar suas próprias funções, equipes, projetistas e fornecedores, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais do empreendimento e buscar os meios necessários ao cumprimento da QAE e SGE.

#### 2.3.2.5 Auditorias

Na maioria das certificações, os sistemas de avaliação são realizados através de *checklists* ou de relatórios e questionários preenchidos e enviados pelos empreendedores às certificadoras, que analisam os critérios de desempenho do empreendimento à distância (BRASIL, 2010). No caso do AQUA-HQE, a avaliação acontece através de auditorias presenciais realizadas por profissionais qualificados do órgão certificador, FCAV, sempre na presença do empreendedor, projetistas envolvidos e no local do próprio edifício.

Cada auditoria é realizada por dois auditores, sendo um Auditor Responsável (AR) e um Auditor (A), onde avaliam o dossiê do empreendimento, verificam sua admissibilidade e estabelecem o plano de auditoria. Os auditores analisam a descrição do empreendimento e do programa funcional e ambiental a ser desenvolvido, as oportunidades e restrições do local, assim como as justificativas do perfil ambiental de desempenho traçado (FCAV, 2015). A avaliação dos auditores leva

em conta o comprometimento do empreendedor perante as 14 categorias, ao longo de todo o processo da certificação, podendo inclusive propor ferramentas para melhoria das etapas.

Ao fim da auditoria é apresentado um relatório de Constatação pelos auditores, onde estão descritos os desvios em relação aos referenciais (não conformidades), pontos fortes, pontos de atenção, pontos a esclarecer e ações corretivas. Caso sejam apontados desvios, o empreendedor deverá mover esforços para providenciar as correções e ações corretivas devidas. Não havendo desvios, o relatório de auditoria é submetido à Comissão Técnica da FCAV, e em seguida o certificado AQUA-HQE é emitido pela entidade certificadora para cada fase auditada, trinta dias após cada auditoria de avaliação (FCAV, 2015).

De acordo com a FCAV (2015), “a auditoria é um processo independente e documentado com a finalidade de obter as evidências e avaliá-las de maneira objetiva para determinar em que medida as exigências dos referenciais de certificação são satisfeitas”. Elas têm dois grandes objetivos: verificar o respeito às exigências do referencial do SGE e verificar a avaliação da QAE.

A equipe de auditoria deve se assegurar que os objetivos de QAE fixados são coerentes e pertinentes ao contexto do empreendimento, que o empreendedor está estruturado para atendê-los e, finalmente, que os resultados de desempenho previstos são bem atendidos. As missões de auditoria também devem permitir o aperfeiçoamento do Sistema de Gestão do Empreendimento do empreendedor (FCAV, Guia de auditoria, 2015, p.4).

Para Santos; Costa; Brasil (2014), o fato da instituição certificadora realizar auditorias presenciais confere maior credibilidade à certificação. Ainda, outra grande vantagem das auditorias é que elas fazem um balanço do sistema de gestão implantado e os resultados apresentados pelos auditores podem funcionar como ferramentas para melhoria das etapas ainda em andamento, possibilitando gerar correções. Os resultados das auditorias e as trocas de conhecimento com os auditores funcionam também como aprendizagem para o empreendedor e todos os envolvidos, servindo de exemplo para os próximos empreendimentos a serem edificados (SANTOS; COSTA; BRASIL, 2014).

#### 2.3.2.6 O AQUA-HQE em edifícios residenciais

Um empreendimento com princípios sustentáveis deve ir além das soluções de consumo racional de recursos, eficiência energética e gestão de resíduos, devendo também propiciar qualidade de vida aos usuários e a permanência dos desempenhos

ao longo do tempo, considerando os impactos urbanos associados e as questões econômicas operacionais e imobiliárias envolvidas. Segundo a FCAV (2016), os benefícios da certificação AQUA-HQE visam contemplar os empreendedores, usuários, a sociedade e o meio ambiente, conforme o Quadro 5.

**Quadro 5: Benefícios da certificação AQUA-HQE.**

<b>Beneficiados</b>	<b>Benefícios</b>
Empreendedor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprovação da Alta Qualidade Ambiental da sua construção;</li> <li>• Diferenciação de seus produtos no mercado;</li> <li>• Aumento na velocidade de vendas ou locação;</li> <li>• Manter o valor do patrimônio a longo tempo;</li> <li>• Associar a imagem da empresa à Alta Qualidade Ambiental;</li> <li>• Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais;</li> <li>• Ter reconhecimento internacional.</li> </ul>
Usuários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia direta no consumo de água e de energia elétrica;</li> <li>• Menor despesa condominial - limpeza, conservação e manutenção;</li> <li>• Melhores condições de conforto e saúde;</li> <li>• Maior valor patrimonial ao longo do tempo;</li> <li>• Consciência de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e a sobrevivência no planeta.</li> </ul>
Sociedade e Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor demanda sobre as infraestruturas urbanas;</li> <li>• Menor demanda de recursos hídricos e energéticos;</li> <li>• Redução das emissões de Gases de Efeito Estufa;</li> <li>• Redução da poluição;</li> <li>• Melhores condições de saúde nas edificações;</li> <li>• Melhor aproveitamento da infraestrutura local;</li> <li>• Menos impacto à vizinhança;</li> <li>• Melhor qualidade de vida;</li> <li>• Melhor gestão de resíduos sólidos;</li> </ul>

Fonte: AUTORA, com base em dados da FCAV, 2016.

Dentre os empreendimentos residenciais registrados no Processo AQUA-HQE, três se destacam como os primeiros certificados nas três fases de Pré-projeto, Projeto e Execução: Jardim das Perdizes (bairro sustentável), o Park One Ibirapuera (edifício) e o Edifício True Chácara Klabin (edifício), todos na cidade de São Paulo, SP (FCAV, 2015).

O edifício Park One é de alto padrão, contando com 48 unidades de 171 m<sup>2</sup>, sendo formadas por quatro dormitórios ou três suítes (ver Figuras 14 e 15).

**Figuras 14 e 15 - Fotografias do Edifício Park One.**



Fonte: ODEBRECHT, 2015.

Entre as soluções sustentáveis incorporadas ao empreendimento, apresentadas pela empresa de consultoria Inovatech (2015), responsável pela certificação do edifício, destacam-se: uso eficiente da água, redução no consumo de energia, redução da quantidade de resíduos na obra e na operação, canteiro de obras sustentável e o conforto do usuário (destaque para o conforto acústico que é uma premissa do projeto, pois foi contratado um especialista na área para avaliar o impacto sonoro ambiental, o que contribuiu para o desenvolvimento de um projeto completo de redução de ruídos internos e externos). As principais estratégias de sustentabilidade adotadas para obtenção da certificação AQUA estão listadas no Quadro 6, de acordo com as suas categorias:

**Quadro 6: Características do Park One Ibirapuera em atendimento ao AQUA-HQE.**

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS
1. Relação do edifício com seu entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizado em um bairro que oferece diversos serviços e ainda acesso a transporte público como ônibus e metrô</li> </ul>
2. Qualidade dos componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto com cimento CIII</li> <li>• Taliscas de plástico reciclado</li> <li>• Isolamento acústico feito de pneu reciclado</li> </ul>
3. Canteiro sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclagem de resíduos da demolição das casas existentes anteriormente no terreno, reutilizando na construção do edifício</li> <li>• Treinamentos de equipes constantes em obra</li> </ul>
4. Gestão da energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coletores solares para aquecimento de água</li> <li>• Sensor de presença nas áreas comuns</li> <li>• Lâmpadas de LED em áreas comuns</li> <li>• Sensores fotoelétricos nas áreas externas</li> <li>• Previsão de automação nos apartamentos para: persianas, ar condicionado, som e iluminação</li> </ul>
5. Gestão da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso de águas cinzas e pluviais</li> <li>• Piso permeável nas calçadas</li> <li>• Componentes economizadores (válvulas de duplo fluxo, temporizadores, arejadores e redutores de pressão)</li> </ul>
6. Gestão dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósitos para separação de resíduos recicláveis</li> <li>• Redução do desperdício de gesso através de aditivo retardador</li> </ul>
7. Gestão da conservação e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shaft de fácil acesso</li> </ul>
8. Conforto higrotérmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento à ABNT NBR 15.575 para desempenho térmico mínimo para as condições de inverno e verão</li> </ul>
9. Conforto acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixilhos antirruídos nos apartamentos</li> <li>• Contra piso acústico entre as unidades</li> <li>• Isolamento acústico nas tubulações de banheiros de suítes</li> <li>• Isolamento das bases de bombas e tubulações</li> </ul>
10. Conforto visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento à ABNT NBR 15.575 para conforto lumínico</li> </ul>
11. Conforto olfativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duto de exaustão para churrasqueira da varanda</li> </ul>
12. Qualidade dos espaços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimentos adaptados às normas ABNT NBR 15.575</li> <li>• Segurança: nas portas de acesso, Hall Social e de Serviço, está previsto infra para instalação de fechadura biométrica</li> </ul>
13. Qualidade sanitária do ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenção e redução de fontes de poluição</li> </ul>
14. Qualidade sanitária da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavagem e desinfecção de todas as tubulações depois da instalação e antes da entrega do edifício</li> <li>• Sistema de reaproveitamento de água pluvial</li> </ul>

Fonte: AUTORA, com base nas informações em ODEBRECHT, 2015 e INOVATECH, 2015.

Moradores do Park One reconhecem os benefícios de se morar em um edifício certificado pelo fato de estarem economizando em suas despesas (comentam redução de 20 a 30% nas contas de água e energia). Uma moradora alega que, diferente do esperado, o preço do imóvel não foi mais caro por ele ser certificado e o valor da taxa de condomínio é R\$ 200,00 mais barata em comparação ao seu

apartamento anterior, situado em edifício não-certificado e com a mesma quantidade de apartamentos do atual (LOPES, 2016).

Em Curitiba, o Dom Batel da Construtora Cyrela é o primeiro empreendimento residencial da região Sul, também de alto padrão, certificado pelo AQUA-HQE na fase de projetos. Atualmente na fase de Execução e com previsão de entrega para 2017, o edifício conta com 16 unidades de 233 m<sup>2</sup>, com três suítes cada (MAGAZINE, 2016).

Em 2016, empreendimentos residenciais de baixo e médio padrão começam a ser certificados na fase de projetos pelo AQUA-HQE. Dois empreendimentos de mesmo nome “KlubHaus”, ambos no estado de São Paulo, contam com apartamentos de até 75 m<sup>2</sup> e valores entre R\$ 180 mil e R\$ 400 mil (BATISTA, 2016).

Nos dados divulgados pela FCAV (2016), é possível observar que praticamente todos os edifícios em processo de certificação AQUA-HQE são de médio ou alto padrão, com poucas exceções de baixo padrão (considerando os parâmetros do estado de São Paulo), como o citado KlubHaus. Talvez isto se deva ao fato de que a princípio existe um custo adicional ao empreendimento que busca o certificado, inviabilizando o processo para edifícios de baixo padrão, o que é bastante contraditório e vai de encontro ao pilar básico da sustentabilidade, que é o alcance social.

Hamilton de França Leite, vice-presidente de sustentabilidade do Secovi-SP (Sindicato do Setor de Habitação), estima que o custo adicional de um edifício certificado fique na faixa de 1 a 8%, a depender das medidas adotadas. Em contrapartida, afirma que “os benefícios que o investimento adicional em economia traz chega a ser até cinco vezes o seu valor” (BATISTA, 2016).

Existem, hoje, pelo menos 104 empreendimentos residenciais certificados (no mínimo na fase de Pré-projeto) pelo AQUA-HQE, número que cresce exponencialmente a cada ano e vem contribuindo para uma transformação na forma de conceber e produzir moradias no Brasil (FCAV, 2016).

## **2.4 Considerações sobre o Capítulo 2**

O Referencial Teórico evidenciou que as preocupações e esforços para amenizar os impactos das ações do homem no meio ambiente estão cada vez mais recorrentes nas agendas de todo o mundo. O conceito da sustentabilidade vem ganhando destaque entre as diversas disciplinas de atividades humanas, enquanto

governos se unem em conferências e firmam pactos para mitigar os efeitos negativos de todos os setores econômicos.

Dentre as atividades humanas que carregam responsabilidade sobre impactos ambientais, a construção civil representa uma das maiores preocupações, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Ao mesmo tempo, este setor tem grande capacidade de redução de seus impactos, devido às inúmeras estratégias possíveis de adaptação em seus processos. Faz-se necessário encontrar meios de equilíbrio entre produção de edifícios e preservação do meio ambiente.

Devido à crescente busca pela sustentabilidade de edifícios, o processo de projeto em arquitetura tem sofrido influências e passado por transformações em sua dinâmica usual. Observa-se que o processo de projeto do edifício ambiental deve ser encarado como qualquer outro edifício, contemplando devidamente as questões ambientais e sendo readequado para integrar novos profissionais e especialidades, parâmetros mais exigentes de desempenho ambiental, realização de simulações computacionais e também o atendimento às certificações ambientais.

De fato, a certificação ambiental é uma ferramenta que vem sendo bastante utilizada no mercado da construção civil mundial, mas que pode ser uma prática bastante polêmica. Ocorre que a sustentabilidade é uma variável difícil de medir e por isso favorece oportunidades para que o termo seja usado independentemente do edifício ter menor ou maior grau de sustentabilidade. Com o crescimento em torno da “onda verde” e divulgação em massa dos selos de sustentabilidade, é preciso muito cuidado para que o real sentido deste movimento não seja distorcido.

De um lado, as certificações podem contribuir significativamente para disseminação da consciência sobre sustentabilidade entre empreendedores, projetistas e usuários; por outro, pode ter fim meramente de interesse mercadológico e publicitário, sem a real preocupação com o meio ambiente. Independente da intenção prioritária por trás da certificação de edifícios, é evidente que a busca pelas mesmas tem tido crescimento exponencial no Brasil, como mostra o Gráfico 1.

Quando se decide por certificar um determinado empreendimento, mesmo que seja inicialmente pelo retorno de benefícios para o empreendedor, como razões de marketing, valorização da empresa ou demanda de mercado, há conseqüentemente um grande ganho ambiental e é dado um enorme passo na direção de um desenvolvimento mais sustentável (SANTOS, 2012). A consciência ambiental que passa a ser difundida para usuários através destas práticas é um fator importante,

pois dá um direcionamento para transformação dos hábitos de consumo da população e a faz repensar sua responsabilidade perante o planeta.

A pesquisa sobre os impactos e influências das certificações ambientais no processo de projeto é importante e atual, e são estas as questões que instigam este trabalho. Existem poucos estudos e informações sobre esta temática, principalmente no nordeste do Brasil, onde as buscas pelas certificações estão apenas começando a ganhar força. Particularmente no cenário de Alagoas, ainda não haviam sido realizados estudos de casos que discutam as relações de certificações com o processo de projeto de edifícios residenciais nesta região.

Diante deste contexto, o estudo de caso de um edifício residencial certificado pelo AQUA-HQE é justificável. Será possível examinar as influências sofridas em seu processo de projeto através de um exemplar real representativo (local), dentro de um universo maior (nacional), sendo possível uma compreensão no âmbito da cidade de Maceió, Alagoas. Há ainda a possibilidade de estabelecer relações e comparar resultados para situações similares em outras localidades do país.

### 3 ESTUDO DE CASO

Conforme já descrito na introdução, o método de pesquisa adotado para este trabalho foi o *estudo de caso* do edifício residencial Double, pelo fato de permitir uma investigação de natureza exploratória que examina um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. As informações relacionadas ao edifício Double foram obtidas através dos documentos e fontes de pesquisa fornecidos pela Construtora, os quais têm seus autores e títulos identificados no Quadro 7.

**Quadro 7: Documentos pesquisados.**

<b>Documento</b>	<b>Autoria</b>
SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento)	Empreendedor / Construtora / Consultoria de Sustentabilidade
QAE (Qualidade Ambiental do Edifício)	Empreendedor / Consultoria de Sustentabilidade / Projetistas / Consultores de conforto
Atas de reunião de reuniões integradas	Consultoria de Sustentabilidade
Fichas de diretrizes por especialidade	Consultoria de Sustentabilidade
Projetos de arquitetura, instalações elétricas, instalações hidro sanitárias e paisagismo	Projetistas
Relatório de Desempenho Acústico	Consultoria de Conforto Acústico
Estudo Técnico e Nota de Cálculo de Simulação de Iluminação Natural	Consultoria de Conforto Luminoso
Memorial de cálculo de transmitância térmica	Consultoria de Sustentabilidade
Memorial de cálculo de índices de aberturas e área de ventilação	Arquitetura
Memorial de cálculo de volume e armazenamento de resíduos	Arquitetura
Memorial descritivo e cálculos de instalações elétricas	Engenharia de Instalações Elétricas
Memorial descritivo e cálculos de instalações hidro sanitárias	Engenharia de Instalações Hidro sanitárias
Estudo de Insolação	Consultoria de Sustentabilidade
Dossiê para Auditoria de Pré-projeto	Empreendedor / Construtora / Consultoria de Sustentabilidade
Dossiê para Auditoria de Projeto	Empreendedor / Construtora / Consultoria de Sustentabilidade
Procedimentos de Gestão da Construtora	Construtora
Relatório de Auditoria de Pré-projeto	Fundação Vanzolini
Relatório de Auditoria de Projeto	Fundação Vanzolini
Certificado Processo AQUA-HQE de Pré-projeto	Fundação Vanzolini
Certificado Processo AQUA-HQE de Projeto	Fundação Vanzolini

Fonte: AUTORA, 2017.

### 3.1 Caracterização do objeto de estudo

O edifício residencial Double (ver Figuras 16, 17 e 18) é um empreendimento de alto padrão que teve sua concepção iniciada em 2014, em Maceió, Alagoas. O edifício é produto de uma empresa incorporadora e construtora (será mencionada neste trabalho como Construtora), atuante desde 1982 no setor da construção civil no estado. Ao longo desses anos de mercado, esta construtora conta com mais de trinta empreendimentos construídos, sendo dois comerciais, um empresarial e os demais residenciais (CONSTRUTORA, 2016).

Figuras 16, 17 e 18 - Imagens 3D da fachada, acesso e Pilotis do edifício Double.



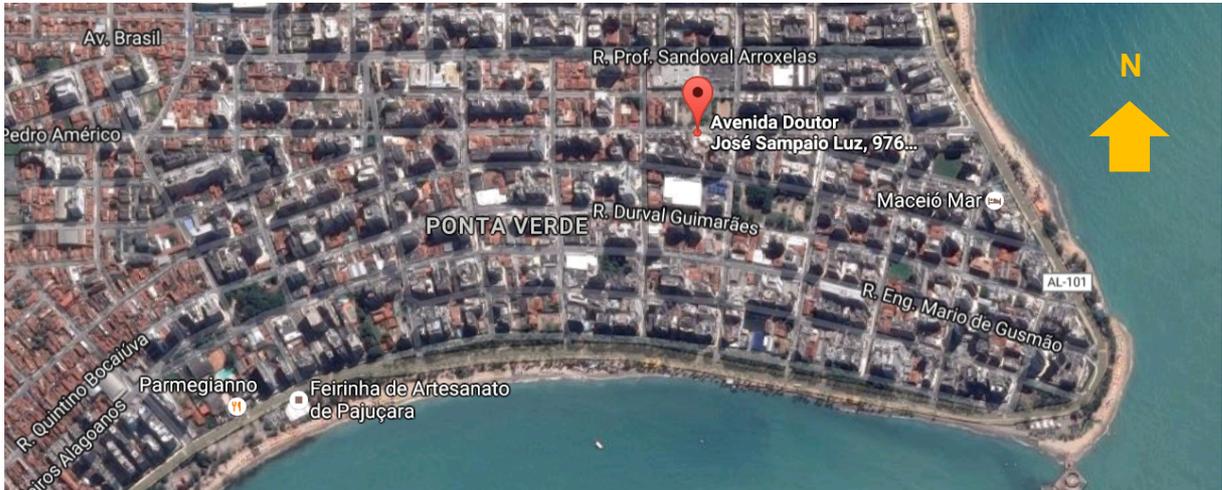
Fonte: Imagens fornecidas pela Construtora, 2016.

#### 3.1.1 Localização

O empreendimento residencial Double está situado na Avenida Doutor José Sampaio Luz, número 976, no bairro da Ponta Verde (ver Figura 19), localizado na

planície litorânea da cidade de Maceió, estado de Alagoas, no nordeste do Brasil. O terreno do edifício tem sua face para a rua voltada à Norte e possui topografia plana, com área de 1.024,00 m<sup>2</sup> (SGE – CONSTRUTORA, 2015).

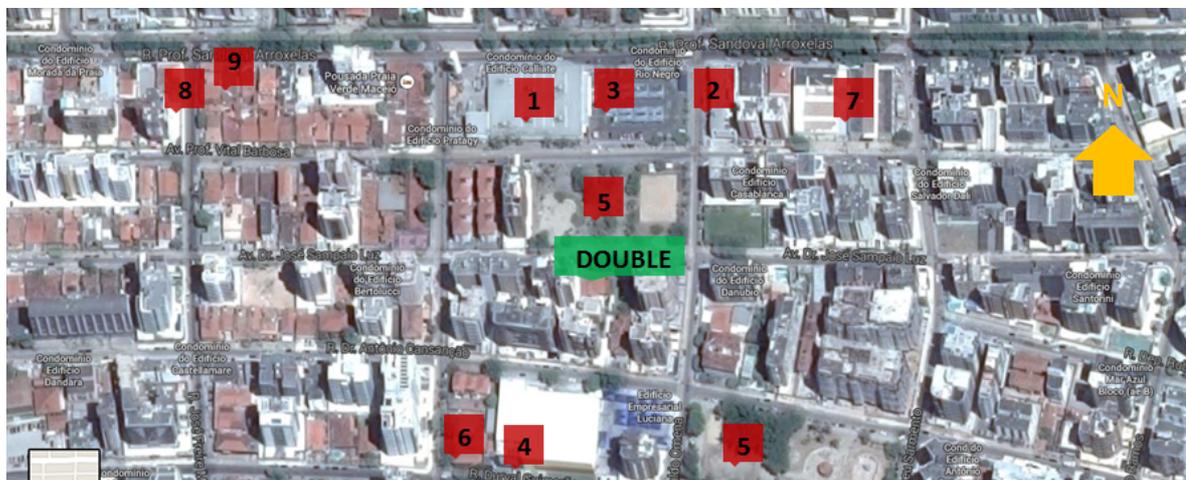
**Figura 19 - Localização do terreno no bairro da Ponta Verde, Maceió/AL.**



Fonte: GOOGLE EARTH, 2016.

O bairro da Ponta Verde é caracterizado por ser uma área predominantemente residencial, porém nos últimos anos houve um grande aumento na implantação de estabelecimentos comerciais, de serviços e de entretenimento. No entorno do edifício, como ilustra a Figura 20, é possível encontrar supermercados de médio porte (1), banco (2), farmácia (3), padaria (4), salão de beleza (6), faculdade (7), escola (8), consultórios médicos, bares e restaurantes (9). Também são oferecidas várias opções de lazer, como praça (5), orla marítima e praia, bares e casas noturnas (SGE, 2015).

**Figura 20 - Proximidade do terreno aos estabelecimentos de comércio e serviços.**



Fonte: CONSTRUTORA, 2015b, adaptado do Google Earth.

### 3.1.2 O clima de Maceió

Dentre os principais fatores que influenciam as decisões de projeto arquitetônico, os aspectos ambientais se destacam por possibilitarem a produção de uma arquitetura mais coerente com o contexto climático do local onde está implantada e que, portanto, abrange aspectos relacionados ao conforto ambiental, à eficiência energética e à sustentabilidade.

Com base nos dados das Normas Climatológicas de 1961-1990 (BRASIL, 1992) que podem ser observados no Quadro 8, a cidade de Maceió apresenta o clima quente e úmido, caracterizado pela baixa latitude 9°39'57" sul e longitude 35°44'07" oeste, radiação solar intensa (média de 7,9 horas/dia no verão e 5,8 horas/dia no inverno) e proximidade com grandes massas líquidas (oceano e lagoas) que provocam alta umidade relativa do ar, em média de 78%.

A cidade, que está situada na zona bioclimática 8, apresenta temperatura média anual em torno de 25°C e uma amplitude térmica anual de 7,3°C, entre os valores médios mensais das temperaturas médias (28,9°C em fevereiro e 21,6°C em julho). A pluviosidade média anual é de 2.167,7mm, com meses mais chuvosos entre os meses de abril a julho.

**Quadro 8: Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos em Maceió - AL.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Temperatura Média (°C)	26,2	26,3	25,3	25,9	25,1	24,3	23,7	23,5	23,9	24,1	24,4	24,8	24,8
Temperatura Máxima (°C)	30,2	30,4	30,2	29,6	28,5	27,6	27,0	27,1	27,8	29,0	29,9	30,0	28,9
Temperatura Mínima (°C)	22,4	22,6	22,7	22,5	22,0	21,3	20,5	20,2	20,7	21,2	21,6	22,0	21,6
Temperatura Máxima Absoluta (°C)	38,0 13/82	34,4 04/89	35,0 14/82	33,4 01/84	32,6 04/87	33,2 xx/77	31,8 31/87	30,7 10/87	32,0 02/83	34,1 30/74	34,1	34,2 31/88	38,0 – 13/01/82
Temperatura Mínima Absoluta (°C)	18,8 13/84	19,1 25/76	17,4 24/79	17,8 29/82	18,0 28/81	11,3 16/80	16,0 15/76	15,9 17/76	16,0 04/81	17,4 03/74	18,2 22/78	17,9 01/74	11,3 – 16/06/80
Precipitação Total (mm)	74,8	111,0	191,0	312,6	340,7	298,3	325,1	179,0	148,4	72,7	51,9	62,1	2167,7
Precipitação – Altura Máx em 24h (mm)	100,1 31/66	152,2 20/85	200,5 03/79	407,6 28/79	149,7 02/77	137,4 27/77	185,6 12/89	91,3 26/68	109,3 29/78	90,3 16/77	140,4 22/86	89,2 21/89	407,6 – 28/04/79
Umidade Relativa (%)	75,4	76,6	78,3	81,5	82,6	79,6	82,1	79,5	77,2	76,0	74,7	75,8	78,3
Insolação total (horas e décimos)	254,2	225,7	203,0	179,4	191,8	178,6	176,0	205,2	204,6	252,4	274,7	264,2	2609,7
Nebulosidade (0-10)	5,9	6,0	6,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,3	6,2	5,5	5,5	5,6	6,2

Fonte: BRASIL, 1992.

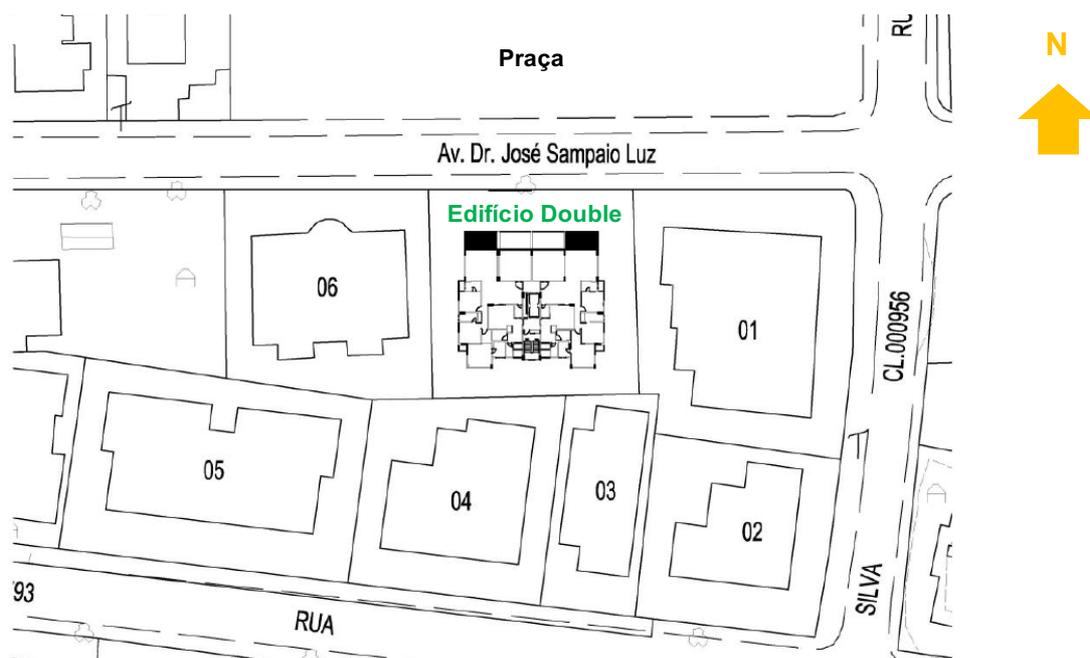
Existem basicamente duas estações em Maceió: o verão, caracterizado por altas temperaturas e pouca pluviosidade, com ocorrência de chuvas passageiras; e o inverno, que consiste em período de alta pluviosidade e temperaturas um pouco mais baixas que no verão. Os dias “tipicamente quentes” são considerados de novembro a fevereiro e “tipicamente frios” de junho a agosto (PASSOS; DAMASCENO; BARBIRATO, 2008).

A cidade está sob influência alternada dos ventos alísios de Sudeste e Leste (de velocidade fraca a moderada) e os ventos de retorno do Nordeste, com predomínio destes últimos nos meses mais quentes (janeiro, fevereiro e março), e Sudeste e Leste mais frequente no restante dos meses. No que se refere à velocidade do vento, o valor médio mensal é de 2,8m/s, podendo chegar a valores mais intensos de 10m/s na direção Nordeste (PASSOS; DAMASCENO; BARBIRATO, 2008).

### 3.1.3 Programa de necessidades

O empreendimento residencial consiste em uma única torre de 6.765,19 m<sup>2</sup> de área de construída, situado em uma quadra consolidada e circundado por edificações residenciais de porte similar, sendo elas: 1 (10 pavimentos) na fachada leste, 3 (3 pavimentos) e 4 (10 pavimentos) na fachada sul, 6 (9 pavimentos) na fachada oeste, e uma praça na fachada norte (ver Figura 21).

**Figura 21 - Planta de situação do edifício Double.**



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora, 2016.

Seu programa de necessidades está distribuído entre o Subsolo, o Pilotis, um Mezanino, nove Pavimentos Tipo e um Pavimento Cobertura. Os dois elevadores, de uso social e de serviço, dão acesso a duas unidades residenciais por pavimento, totalizando vinte unidades. O Subsolo de 1.024,00 m<sup>2</sup> (Figura 22) abriga trinta e três vagas de estacionamento para veículos, sendo duas para Portadores de Necessidades Especiais (P.N.E.), e duas de moto, bicicletário, depósitos para lixo reciclável e não-reciclável, depósito, *shaft* para medidores individualizados de água e sala de gerador.

Figura 22 - Planta baixa Subsolo.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.



O Pilotis de 997,62 m<sup>2</sup> (Figura 23) oferece o acesso de pedestres ao edifício, através de escadas e plataforma elevatória para P.N.E. É composto por guarita, praça central com playground e áreas de convivência, sala de brinquedoteca, hall social com área de estar, sala de condomínio, sala de serviço, copa e banheiro para funcionários, vinte e duas vagas de veículos, sendo duas para P.N.E, e três vagas de moto.

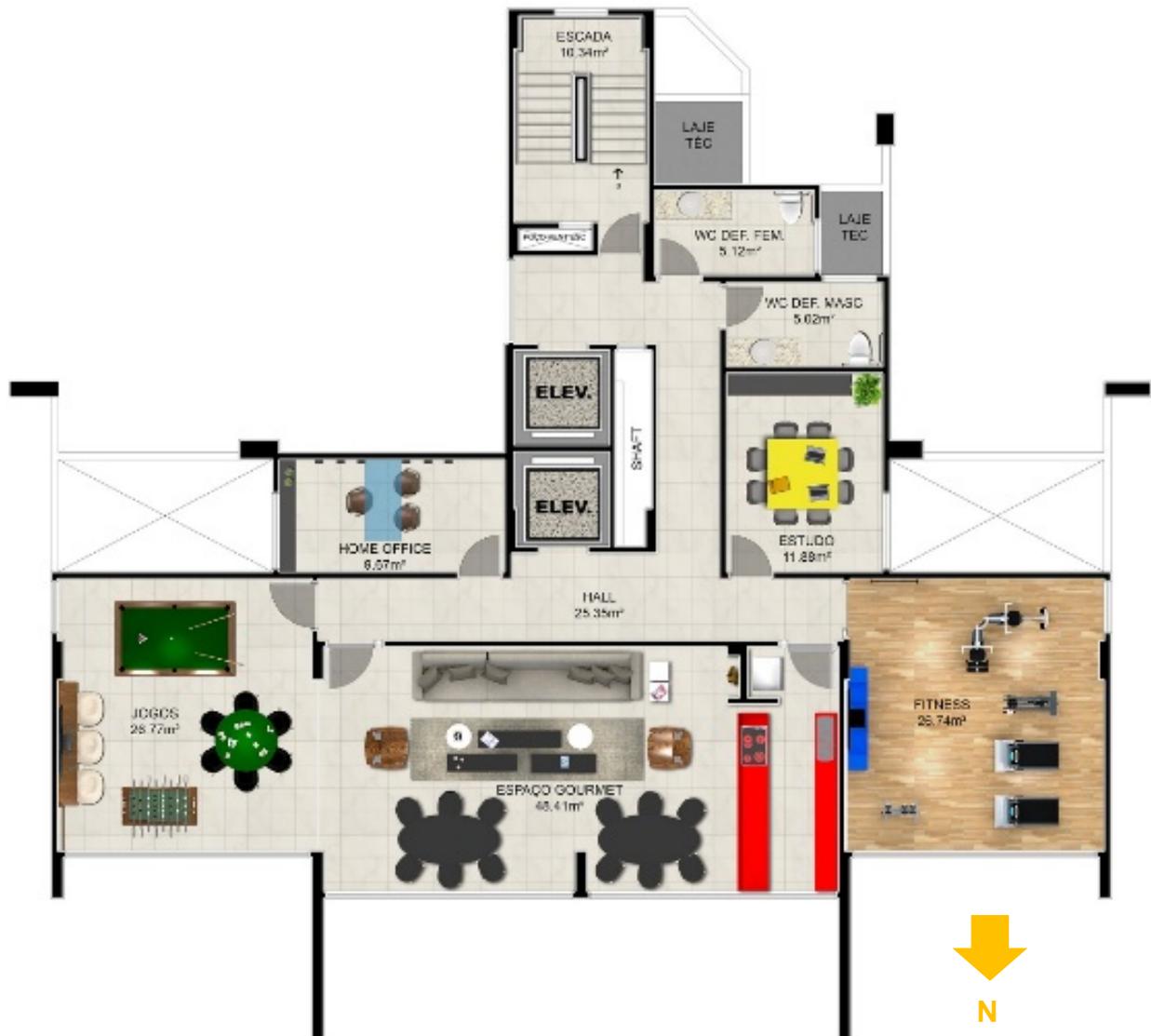
Figura 23 - Planta baixa Pilotis.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

O Mezanino de 201,90 m<sup>2</sup> (Figuras 24 e 25) é composto por áreas destinadas a lazer e trabalho de uso comum, sendo elas: espaço gourmet, sala de jogos, *fitness* (academia), *home office* (escritório), sala de estudo e banheiros feminino e masculino.

Figura 24 - Planta baixa do Mezanino.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

Figura 25 - Imagem 3D do interior do Mezanino.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

Os apartamentos tipo, de aproximadamente 165 m<sup>2</sup> (Figuras 26 e 27), são compostos por três suítes, varanda, sala de estar, sala de jantar, lavabo, cozinha, área de serviço, depósito e banheiro de serviço. Os apartamentos da cobertura possuem 331 m<sup>2</sup> (Figura 28) e são compostos por dois andares, sendo o primeiro igual ao apartamento tipo (com acréscimo de uma escada), e o segundo dispõe de mais uma suíte com closet, sala de estar íntima, terraço coberto com apoio de copa, terraço descoberto, deck e piscina.

A sala de estar e varanda de todos os apartamentos tipo (Figuras 29 e 30) são caracterizadas por pé-direito duplo de 5,5m de altura, havendo a necessidade de intercalar esses volumes entre os andares pares e ímpares.

Figura 26 - Planta baixa dos apartamentos tipo ímpares.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

Figura 27 - Planta baixa dos apartamentos tipo pares.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

Figura 28 - Planta baixa do segundo andar dos apartamentos cobertura.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

**Figuras 29 e 30 - Imagens 3D internas do pé-direito duplo da sala de estar e varanda de apartamentos tipo.**



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora em 2016.

### **3.2 Processo de certificação AQUA-HQE do edifício**

Desde a escolha do seu terreno e início de sua concepção, o edifício foi pensado pelo empreendedor para ser um produto com diferenciais no mercado, que agregasse princípios de sustentabilidade e ao mesmo tempo tivesse um projeto arquitetônico inovador com o pé-direito duplo nas salas e varandas. Os principais motivos da escolha do terreno para o edifício Double foram sua orientação e o fato de estar situado em frente à uma praça (Praça Ministro Freitas Cavalcante, ver Figuras 31 e 32), a qual foi revitalizada em 2015 pela construtora, que fez manutenção nas áreas verdes, e melhorou seus equipamentos e sistema de iluminação (SGE, 2016).

**Figuras 31 e 32 - Fotografias da Praça Ministro Freitas Cavalcante.**



Fonte: CONSTRUTORA, 2015.

De acordo com o documento “SGE – Sistema de Gestão do Empreendimento” da Construtora (2015), observaram-se ainda outros fatores potenciais locais que poderiam contribuir para a qualidade de um projeto com base em princípios sustentáveis, tendo sido importante a análise prévia e detalhada do local onde o edifício seria inserido. São eles:

- Entorno residencial consolidado;
- Proximidade com estabelecimentos de serviços, comércio e lazer;
- Disponibilidade de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário, rede elétrica e gás natural;
- Boas condições do sistema viário;
- Rede de transporte coletivo de ônibus bem servida;
- Articulação funcional que permite fácil conectividade com centro da cidade;
- Proximidade com ciclovia, propiciando uso de transporte alternativo (bicicletas);
- Disponibilidade de coleta pública e seletiva de lixo.

### 3.2.1 Histórico

De acordo com o Empreendedor (informação verbal), que é diretor técnico e proprietário da construtora e incorporadora do edifício Double, a Construtora vem buscando firmar compromissos ambientais e sociais em suas atividades. Após a empresa alcançar as certificações da ABNT NBR ISO 9001 de Gestão da Qualidade, em 1998, e da ABNT NBR ISO 14001 de Gestão Ambiental, em 2013, identificou-se a necessidade de certificar também o produto/edifício com um certificado de sustentabilidade de credibilidade, com intuito de ter um marco na implementação de

requisitos que permitiriam à construtora desenvolver metas com foco em questões ambientais. O Empreendedor destaca que este seria um passo importante dado em busca por processos de mais qualidade (BARROS, 2015b).

Foi com esse objetivo que, em julho de 2014, a construtora decidiu se tornar membro do GBC Brasil, a Organização Não Governamental (ONG) no Brasil subordinada da americana USGBC, cujo objetivo é fomentar a indústria da construção sustentável e divulgar a certificação LEED no país. Inicialmente, a ideia era que a partir de então começasse a certificar seus empreendimentos pela certificação LEED, a fim de agregar valor ambiental e inovação em seus projetos, e foi assim que o Double foi pensado para ser o primeiro edifício certificado pela empresa.

A empresa busca com este empreendimento, através da certificação, uma **base sólida para consolidar sua imagem no mercado** como uma referência da qualidade ambiental de seus produtos, assim como reduzir ainda mais seus impactos ambientais e preservar recursos naturais. (CONSTRUTORA, 2015b, p.21)

A decisão final pela certificação do edifício se deu no fim de 2014, quando o estudo preliminar do projeto arquitetônico já tinha sua primeira versão realizada. Quando perguntado sobre as principais motivações em certificar o edifício, o Empreendedor enfatiza as vantagens comerciais desta decisão:

Eu acho que primeiro foi a **gente mostrar ao mercado que era um produto diferenciado**. [...]

[...] A gente deu o primeiro passo, que foi a Gestão de Processo da [ISO] 9001 e a [ISO] 14001, e era um terceiro passo que a gente queria dar, avançar mais ainda, o que seria a questão de um prédio com a credibilidade de uma certificação de uma empresa e de um sistema conhecido, **e nós sermos pioneiros aqui na certificação**.

[...] **comercialmente também a gente queria lançar um produto que, acreditamos dar garantia ao cliente da sustentabilidade**. (Empreendedor em informação verbal).

Em uma outra entrevista concedida a Barros (2015), o Empreendedor afirma que almeja por reconhecimento no mercado como uma empresa comprometida com os valores ambientais e sociais, obter maior lucro e aumento na procura e velocidade de venda de seu produto. Acredita também que a certificação pode colaborar para uma organização mais sustentável na construção civil, e que além de elevar a qualidade ambiental de seu edifício, ter melhora significativa nos processos e serviços prestados, e maior satisfação e saúde dos futuros usuários, o Processo AQUA-HQE

poderá proporcionar uma maior atração de visibilidade para o edifício através de mídia espontânea para o caso pioneiro.

Para auxiliar no processo de certificação foi contratada, no início de 2015, uma empresa de Consultoria de Sustentabilidade, especializada em serviços para atendimento de certificações ambientais. Como o estudo preliminar já estava feito, foi realizado pela Consultoria um “estudo de viabilidade técnica” do edifício e foi verificado que alguns pré-requisitos de atendimento obrigatório da certificação seriam inviáveis, tanto do ponto de vista técnico quanto financeiro, impossibilitando este processo. Acontece que o LEED não possuía, até então, um referencial adaptado à realidade das edificações residenciais no Brasil, sendo assim incoerente e incompatível aplicar esta certificação na tipologia deste edifício, conforme coloca o Empreendedor:

Veja bem, na realidade a gente tinha duas opções e nós verificamos através de conversa com um consultor que **o AQUA era mais adequado pra realidade brasileira**. O LEED é um bom certificado, mas ele era muito genérico [...] e mais voltado à empreendimentos comerciais, no Brasil. (Empreendedor em informação verbal).

Com a inviabilidade da aplicação da certificação LEED, foi então sugerido pela Consultoria de Sustentabilidade seguir com a certificação através do Processo AQUA-HQE, que oferecia referencial específico para edifícios residenciais brasileiros (Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção, versão de 2014). A nova proposta foi aceita pelo Empreendedor, tanto pelo fato do AQUA-HQE ter uma aplicação adequada ao seu edifício, quanto pelo fato da Construtora já possuir uma relação estreita e antiga com a Fundação Carlos Alberto Vanzolini, sendo esta responsável pelas certificações e auditorias internas das ISO 9001 e ISO 14001 na empresa (Empreendedor em informação verbal).

### 3.2.2 Identificação dos envolvidos

Acredita-se que a busca pela certificação AQUA-HQE influenciou o processo de projeto do edifício Double, pois aproximadamente 85% do atendimento de seus requisitos dependeram de decisões de arquitetos e projetistas complementares na fase de projetos (ver Quadro 9).

Quadro 9: Categorias e dependência de projetistas.

Categorias e dependência de projetistas		Grau de dependência										
Categorias		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
		1	Relação do Edifício com o seu Entorno	100%								
2	Qualidade dos Componentes	60%						40%				
3	Canteiro Responsável	100%										
4	Gestão da Energia	100%										
5	Gestão da Água	100%										
6	Gestão dos Resíduos	90%									10%	
7	Gestão da Conservação e da Manutenção	100%										
8	Conforto Higrotérmico	100%										
9	Conforto Acústico	100%										
10	Conforto Visual	100%										
11	Conforto Olfativo	100%										
12	Qualidade dos Espaços	100%										
13	Qualidade Sanitária do Ar	90%									10%	
14	Qualidade Sanitária da Água	60%						40%				

Fonte: AUTORA, com base no documento QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) do edifício Double, adaptado de HILGENBERG, 2010, p. 92.

Observa-se no Quadro 9, que os arquitetos e demais projetistas exerceram o maior poder de decisão nas fases iniciais do processo do Double, com exceção do atendimento aos requisitos relacionados às responsabilidades do empreendedor/construtora, com a aquisição de materiais e contratações de fornecedores (categorias 2 e 14), canteiro de obras (categoria 3), limpeza adequada que garanta qualidade do ar e da água (categorias 13 e 14), e dos requisitos que dependem dos usuários: gestão de resíduos no uso do edifício (categoria 6).

Os profissionais atuantes neste processo foram identificados e selecionados para entrevistas, de acordo com a relevância e frequência de participação nas reuniões integradas e grande quantidade de decisões de projeto, ao longo do processo de certificação AQUA-HQE. No Quadro 10 os profissionais estão identificados e agrupados pelas diferentes partes e áreas de atuação perante o processo.

Quadro 10: Profissionais selecionados para entrevista.

<b>PROFISSIONAIS SELECIONADOS PARA ENTREVISTA</b>
<b>GRUPO 1: EMPREENDEDOR/CONSTRUTORA</b>
Empreendedor (Diretor Técnico) da Construtora Coordenador da Qualidade e Meio Ambiente Assistente da Qualidade e Meio Ambiente Engenheiro da obra
<b>GRUPO2: PROJETISTAS</b>
Arquitetura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquiteto</li> <li>• Arquiteta Colaboradora A</li> <li>• Arquiteta Colaboradora B</li> </ul> Projetista de Instalações Elétricas Projetista de Instalações Hidro sanitárias Paisagista
<b>GRUPO 3: CONSULTORIAS DE CONFORTO AMBIENTAL</b>
Consultora de Conforto Acústico Consultor de Conforto Luminoso
<b>GRUPO 4: CONSULTORIA DE SUSTENTABILIDADE</b>
Consultor de Sustentabilidade

Fonte: AUTORA, 2016.

Para cada grupo foi elaborado um tipo de roteiro (Apêndices A, B, C, D e E) semiestruturado para guiar as entrevistas, com perguntas voltadas para cada área de atuação dos entrevistados. A necessidade de desenvolver roteiros distintos se deu pelo fato de que cada profissional envolvido tenha tido sua participação em diferentes etapas e funções do processo, com responsabilidades distintas. Acredita-se que desta forma as entrevistas seriam melhor direcionadas com questões mais específicas para um deles, e poderiam auxiliar com mais clareza no alcance dos objetivos deste trabalho, sendo possível coletar informações e opiniões dos diversos pontos de vista e experiências dos profissionais.

O “Grupo 1: Empreendedor/Construtora” tem como objetivo colher informações acerca do histórico do processo de projeto e certificação do Double, sob a ótica do empreendedor. Buscou-se compreender as motivações e intenções do empreendedor na decisão da busca pelo AQUA-HQE, assim como as alterações necessárias ocorridas no processo de projeto usual da construtora. Foi possível observar de que forma o AQUA-HQE foi aplicado pela empresa, e como as funções de Coordenação da Qualidade e Engenharia desempenharam seus papéis.

O “Grupo 2: Projetistas” abrange os profissionais responsáveis pelos principais projetos do Double, são eles: arquitetos, projetista de instalações elétricas, projetista de instalações hidro sanitárias e paisagista. Os arquitetos estiveram envolvidos desde as primeiras etapas de concepção do edifício, sendo os principais responsáveis pelas decisões iniciais determinantes do projeto, podendo auxiliar na compreensão da caracterização do edifício a ser estudado. O objetivo da entrevista com esse grupo é perceber de que forma os requisitos do AQUA-HQE foram incorporados aos projetos destes agentes e como interferiram e/ou modificaram seus processos de projeto. Todos desenvolveram projetos específicos e puderam contribuir de forma objetiva em relação às suas áreas de atuação, apresentando as dificuldades e benefícios de se trabalhar com a certificação AQUA-HQE na cidade de Maceió.

O objetivo de entrevistar o “Grupo 3: Consultorias de Conforto Ambiental” foi de entender a participação e interação das consultorias de conforto ambiental durante o processo de projeto do Double. Foi observada a maneira com que os requisitos impostos pelo AQUA-HQE impactaram em seus respectivos fluxos de trabalho, buscando-se respostas mais direcionadas com relação ao conforto ambiental proposto no Perfil Ambiental traçado para o edifício.

A empresa contratada para Consultoria de Sustentabilidade tem sua base na cidade de São Paulo (onde a certificação AQUA-HQE tem o maior número de edifícios certificados), e possui experiência em auxiliar empreendedores e construtores em vários estados brasileiros no atendimento de certificações ambientais. Neste sentido, o “Grupo 4: Consultoria de Sustentabilidade” pôde contribuir principalmente no fornecimento de informações acerca das questões do AQUA-HQE relacionadas à particularidade do local do edifício Double. Foi possível ter uma visão sob a ótica de profissionais que atuam em diversas cidades, podendo trazer comparativos relevantes para a discussão no contexto de Maceió, Alagoas.

#### 3.2.2.1 Perfil dos entrevistados

As entrevistas guiadas aconteceram espontaneamente, dando oportunidade para que cada entrevistado pudesse desenvolver suas respostas de forma aberta e livre. Todas as entrevistas foram realizadas pessoalmente e gravadas (com duração média de 40 minutos cada), com a única exceção da Consultoria de Sustentabilidade que foi realizada por telefone devido à equipe ter sua base em outra cidade. Muitas vezes foram sendo incorporadas questões que não estavam no roteiro durante a

entrevista, de acordo com a necessidade de se obter mais respostas e opiniões exploratórias específicas. No Quadro 11 é possível observar o perfil dos profissionais entrevistados.

**Quadro 11: Perfil dos profissionais selecionados para entrevista.**

<b>FUNÇÃO NO EDIFÍCIO DOUBLE</b>	<b>IDADE</b>	<b>GÊNERO</b>	<b>OCUPAÇÃO</b>	<b>FORMAÇÃO</b>	<b>ÁREA E TEMPO DE ATUAÇÃO</b>
<b>Empreendedor</b>	57	M	Engenheiro civil	Graduação	Diretor técnico e proprietário da Construtora há 35 anos
<b>Coordenadora da Qualidade e Meio Ambiente</b>	36	F	Estudante de administração	Graduação incompleta	Gestão da qualidade e meio ambiente há 5 anos
<b>Assistente da Qualidade e Meio Ambiente</b>	27	M	Engenheiro ambiental	Pós-graduação	Coordenação de projetos há 5 anos
<b>Engenheiro de Obra</b>	35	M	Engenheiro civil	Graduação	Gerente de obras há 10 anos
<b>Arquiteto Responsável</b>	63	M	Arquiteto	Graduação	Arquitetura há 41 anos
<b>Arquiteta Colaboradora A</b>	33	F	Arquiteta	Graduação	Arquitetura há 7 anos
<b>Arquiteta Colaboradora B</b>	24	F	Arquiteta	Graduação	Arquitetura há 1 ano
<b>Projetista de Instalações Elétricas</b>	53	M	Engenheiro eletricitista e Professor	Pós-graduação	Projetos elétricos há 29 anos
<b>Projetista de Instalações Hidro sanitárias</b>	52	M	Engenheiro civil e Professor	Pós-graduação	Projetos hidro sanitários há 27 anos
<b>Paisagista</b>	56	F	Arquiteta paisagística	Graduação	Paisagismo há 33 anos
<b>Consultora de Conforto Acústico</b>	59	F	Arquiteta e Professora Universitária	Doutorado	Conforto ambiental de acústica há 35 anos
<b>Consultor de Conforto Luminoso</b>	26	M	Engenheiro civil e Professor Universitário	Mestrado	Engenharia e Conforto ambiental há 2 anos
<b>Consultor de Sustentabilidade</b>	45	M	Arquiteto, Professor e Consultor	Mestrado	Sustentabilidade e Certificações Ambientais há 21 anos

Fonte: AUTORA com base em entrevistas realizadas entre 2016 e 2017.

Os entrevistados foram solicitados a informar sua função no processo do Double, idade, gênero, ocupação, formação, área e tempo de atuação, para uma melhor compreensão do perfil de profissionais existentes no processo. Dos 11 entrevistados, 5 são arquitetos, 4 são engenheiros civis, 1 é engenheiro ambiental e 1 é engenheiro eletricista. Dentre eles, 54% estão atuando no mercado há mais de 20 anos e 54% possuem uma formação além da graduação (pós-graduação, mestrado ou doutorado). Interessante observar que 45% dos profissionais são professores, o que pode ser enriquecedor para o processo, pois estes podem levar à prática pesquisas acadêmicas ou trazer questões do mercado à novas pesquisas.

Nenhum dos entrevistados havia trabalhado em um processo de certificação anteriormente, com exceção do Consultor de Sustentabilidade que informou ter experiência de muitos anos em certificações de edificações de diferentes tipologias, em diversas cidades brasileiras e inclusive em outros países. A Consultora de Conforto Acústico comentou já conhecer (na teoria) a ferramenta de certificação AQUA-HQE pelo fato de ser professora de conforto ambiental em universidade.

### 3.2.3 Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE)

Conforme já foi comentado, o Arquiteto do Double foi solicitado a apresentar um projeto com princípios de sustentabilidade desde o início de sua concepção, e independente de atendimento a certificações. Quando foi tomada a decisão pela sua submissão ao Processo AQUA-HQE, seu projeto arquitetônico preliminar já estava feito, e foi necessário verificar se seria possível traçar um perfil ambiental mínimo que atendesse à certificação (mínimo três categorias no nível Melhores Práticas; máximo sete no nível Base, e demais em nível Boas Práticas).

#### 3.2.3.1 Fase Pré-projeto

Deu-se início então à primeira fase da certificação denominada de Pré-projeto, e foram realizadas as primeiras reuniões pela consultoria de sustentabilidade com empreendedor, projetistas e consultorias de conforto, para treinamento e orientação sobre o atendimento ao AQUA-HQE. Em um segundo momento, foram analisados os requisitos para verificação prévia da viabilidade de atendimento ao nível mínimo de exigência da certificação para cada um dos envolvidos.

O Empreendedor, junto às equipes, desenvolveu os dois documentos fundamentais norteadores do processo de certificação: o SGE (Sistema de Gestão do

Empreendimento) e o QAE (Qualidade Ambiental do Edifício). O SGE foi desenvolvido pela equipe da Construtora junto com a consultoria de sustentabilidade, pois tem relação com as práticas de gestão internas da empresa e com o comprometimento do empreendedor. O documento QAE apresenta a hierarquização dos requisitos de sustentabilidade e suas categorias em função dos níveis com os quais o Empreendedor se compromete a alcançar na concepção e execução do edifício, ou seja, é traçado o perfil/meta para alcance da QAE.

O objetivo das primeiras reuniões integradas foi de identificar as potencialidades pré-existentes no local de implantação do edifício, nas práticas usuais de projeto e gestão realizadas pela construtora, no projeto arquitetônico preliminar e nas possibilidades de soluções ambientais a serem implementadas pelos demais projetistas. A montagem do perfil da QAE e delineamento de estratégias de sustentabilidade realizadas em conjunto foi basicamente um *brainstorm*, e foi a primeira influência do AQUA-HQE identificada no processo de projeto do edifício.

Embora o perfil ambiental traçado tenha sido resultante da avaliação em cima do projeto arquitetônico já existente, não foram relatadas grandes dificuldades em atender ao mínimo exigido, a não ser por algumas mudanças que precisaram ser readequadas pela arquitetura, para que em seguida os demais projetistas pudessem desenvolver seus projetos.

Os maiores desafios enfrentados pela equipe de Arquitetura nesta etapa foram com relação ao atendimento aos requisitos de desempenho da NBR 15.575, ainda pouco compreendidos e aplicados pelos profissionais na cidade de Maceió, Alagoas. Neste ponto, já era preciso ter a confirmação do atendimento do projeto à esta norma, a fim de que caso se não estivesse em conformidade com a referida norma, as mudanças fossem realizadas. Foi imprescindível a participação da equipe de arquitetura em um curso de treinamento específico para aprendizado da norma, oferecido pelo empreendedor.

Após diversas análises para checagem de atendimento à ABNT NBR 15.575, foi identificada a necessidade de aumento das medidas de vãos de janelas e foi definido para as mesmas a tipologia de esquadria “maxim-ar”. Houveram também modificações nos tamanhos dos espaços destinados a armazenamento de lixo, no Pilotis, que precisaram ser redimensionados de acordo com o cálculo de estimativa do volume de resíduos recicláveis e não-recicláveis. A etapa de detalhamento e

especificações de materiais viria somente na próxima fase, portanto foi possível atender aos requisitos da certificação sem dificuldades iniciais.

Na Figura 33 podem ser observadas as principais estratégias de sustentabilidade traçadas desde o início do projeto do edifício Double.

**Figura 33 - Mapeamento das principais estratégias de sustentabilidade adotadas.**



Fonte: AUTORA, adaptado em imagem 3D do edifício Double fornecida pela Construtora, 2016.

No Quadro 12 está apresentado o perfil ambiental da QAE inicial traçado para o edifício, mostrando o nível pretendido em cada categoria, para a fase de Pré-projeto.

Quadro 12: Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) do Double na fase Pré-projeto.

**PERFIL DA QUALIDADE AMBIENTAL DO EDIFÍCIO (QAE)**

Qualidade Ambiental do Edifício - Certificação AQUA HQE Residencial Edifício Double, em Maceió/AL			
CATEGORIA	NÍVEL		
	BÁSICO	BOAS PRÁTICAS	MELHORES PRÁTICAS
1	Relação do Edifício com o seu Entorno		
2	Qualidade dos Componentes		
3	Canteiro Responsável		
4	Gestão da Energia		
5	Gestão da Água		
6	Gestão dos Resíduos		
7	Gestão da Conservação e da Manutenção		
8	Conforto Higrotérmico		
9	Conforto Acústico		
10	Conforto Visual		
11	Conforto Olfativo		
12	Qualidade dos Espaços		
13	Qualidade Sanitária do Ar		
14	Qualidade Sanitária da Água		

NÍVEL	TOTAL
B - BASE	5
BP - BOAS PRÁTICAS	6
MP - MELHORES PRÁTICAS	3

Fonte: Documento “SGE” fornecido pela Construtora, 2016.

As equipes chegaram ao perfil de três categorias no nível Melhores Práticas (7, 10 e 14), seis categorias em Boas Práticas (1, 2, 3, 5, 6 e 12) e cinco em nível Base (4, 8, 9, 11 e 13). As categorias 7, 10 e 14 em Melhores Práticas significa que as equipes investiriam mais esforços para atendimento do mais alto nível de exigência dentro destas categorias. A categoria 10, de Conforto Visual, foi classificada em Melhores Práticas sem dificuldade, visto que a premissa do partido arquitetônico é o pé-direito duplo nas salas e varandas e todo o apartamento possui amplas aberturas para aproveitamento de iluminação natural e das vistas para o exterior. Foi necessária a realização de uma simulação de desempenho de iluminação natural por um

especialista na área, contratado para verificar se o edifício atendia os níveis de desempenho de iluminação requeridos para Melhores Práticas. Os resultados foram favoráveis e superiores aos parâmetros exigidos pela certificação.

As categorias 2, 3 e 6 foram propostas para o nível de Boas Práticas com maior facilidade, devido às práticas ambientais usuais da construtora realizadas em atendimento prévio às ISO 9001 e 14001 de gestão da qualidade e gestão ambiental. Estas categorias estão mais relacionadas à obra (especificação e aquisição de materiais, canteiro de obras, contratação de serviços e formalidade, gestão de resíduos, etc.), e apesar de requererem um nível de exigência intermediário, o Empreendedor aceitou sem maiores resistências.

Observa-se que três das quatro categorias de conforto ficaram no nível Base, o que significa que estas atenderam apenas o nível mínimo de desempenho proposto pela ABNT NBR 15.575 (que classifica entre nível mínimo, intermediário ou superior). Assim também ocorreu com a categoria 4, de “Gestão da energia”, que ficou no nível Base por requerer grandes investimentos em tecnologia e equipamentos mais eficientes. Esta situação é consequência dos padrões construtivos determinados pelo mercado. O atendimento a níveis intermediários ou superiores à estas categorias significaria maiores custos para o Empreendedor, mas também em um ganho na pontuação destes parâmetros na avaliação do desempenho do edifício. Observa-se aí a opção pela redução dos custos em detrimento da maior qualidade do edifício e do conforto dos usuários.

No Quadro 13 consta o parâmetro de cálculo do Referencial AQUA-HQE para definição de perfil da QAE, onde “BP” refere-se a “Boas Práticas” e “MP” a “Melhores Práticas”.

**Quadro 13: Cálculo do nível alcançado por tema.**

<b>Temas</b>	*	**	***	****
<b>Energia e Economias</b> Categorias: 4, 5 e 7	1 BP	1 MP + 1 BP	2 MP	2 MP + 1 BP
<b>Conforto</b> Categorias: 8, 9, 10 e 11	2 BP	1 MP + 2 BP	2 MP + 1 BP	3 MP + 1 BP
<b>Saúde e segurança</b> Categorias: 12, 13 e 14	1 BP	1 MP + 1 BP	1 MP + 2 BP	2 MP + 1 BP
<b>Meio ambiente</b> Categorias: 1, 2, 3 e 6	2 BP	1 MP + 2 BP	2 MP + 1 BP	3 MP + 1 BP

Fonte: Processo AQUA-HQE - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. Versão de março de 2014, p.7.

No Quadro 14 observa-se que o nível alcançado pelo Double somou cinco estrelas na combinação por categorias e temas, resultando no nível global de “AQUA Muito Bom” (entre 5 e 8 estrelas, conforme o Quadro 15).

**Quadro 14: Resultado do nível alcançado por tema para o Double na fase Pré-projeto: AQUA muito bom.**

NÍVEL ALCANÇADO POR TEMA					
TEMAS	ESTRELAS	DESEMPENHO			
<b>MEIO AMBIENTE</b> Categorias: 1, 2, 3 e 6	*	Cat. 1 BP	Cat. 2 BP	Cat. 3 BP	Cat. 6 BP
<b>ENERGIA E ECONOMIA</b> Categorias: 4, 5 e 7	**	Cat. 4 B	Cat. 5 BP	Cat. 7 MP	-
<b>CONFORTO</b> Categorias: 8, 9, 10 e 11		Cat. 8 B	Cat. 9 B	Cat. 10 MP	Cat. 11 B
<b>SAÚDE E SEGURANÇA</b> Categorias: 12, 13 e 14	**	Cat. 12 BP	Cat. 13 B	Cat. 14 MP	-
<b>TOTAL</b>	<b>*****</b>	<b>AQUA Muito Bom</b>			

Fonte: Documento “SGE” fornecido pela Construtora em 2016.

**Quadro 15: Nível global alcançado.**

Nível Global	Níveis mínimos a serem alcançados
<b>AQUA Passa</b>	14 categorias em B
<b>AQUA Bom</b>	Entre 1 e 4 estrelas
<b>AQUA Muito Bom</b>	Entre 5 e 8 estrelas
<b>AQUA Excelente</b>	Entre 9 e 11 estrelas
<b>AQUA Excepcional</b>	12 estrelas ou mais

Fonte: Processo AQUA-HQE - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. Versão de março de 2014, p.6.

Durante a fase de Pré-projeto, aconteceu o primeiro contato do Empreendedor, Projetistas e Consultores de Conforto com o Processo AQUA-HQE. Portanto, o maior desafio das equipes envolvidas foi o de absorver a grande quantidade de novas informações e compreender as exigências que estavam sendo feitas sobre seus projetos. Nenhum envolvido havia trabalhado com qualquer tipo de certificação

anteriormente, fazendo com que fossem necessários treinamentos e esclarecimentos de dúvidas constantes por parte da Consultoria de Sustentabilidade.

A auditoria de Pré-projeto do Double foi realizada em agosto de 2015, quando os auditores da Fundação Vanzolini avaliaram presencialmente os documentos SGE e QAE junto com o Empreendedor, Projetistas e Consultorias. Ao fim da auditoria foi apresentado um “Relatório de Constatação” pelos auditores, onde estão descritos os pontos de não conformidades, pontos fortes, pontos de atenção, pontos a esclarecer e ações corretivas.

Os pontos fortes identificados pelos auditores foram: (1) experiência da construtora de 30 anos de mercado; (2) certificações ISSO 9001 e 14001 alcançadas pela construtora; (3) alta responsabilidade social da construtora; (4) elaboração de um bom projeto e não utilização do terreno na projeção máxima permitida pela legislação; (5) boas estratégias de acessibilidade e (6) infraestrutura de jardins verticais nas varandas. Os pontos de atenção: (1) rever cálculos de armazenamento de resíduos e (2) revisar a QAE em função dos comentários feitos durante auditoria. Houve um ponto de não conformidade no SGE; os auditores exigiram que o documento fosse revisado, correlacionando seus tópicos de exigência com os procedimentos de gestão pré-existent na Construtora.

Os auditores ressaltaram a importância de inserir os requisitos de gestão do SGE sem grandes mudanças na empresa, respeitando o processo existente e sem fazer modificações abruptas que pudessem comprometer o funcionamento do sistema (Documento consultado na Construtora, 2016).

Após realizadas as ações corretivas devidas para a não conformidade apontada, os auditores autorizaram o edifício Double a receber seu certificado AQUA-HQE para a fase de Pré-projeto, conforme Figura 34.

Figura 34 - Certificado AQUA-HQE da fase de Pré-projeto do edifício Double.



**Processo AQUA**  
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

# Certificado

Nº: AQUA-HQE-R-0014 de 21/08/2015

**EMPREENDIMENTO**  
**EDIFÍCIO DOUBLE**  
Avenida Dr. José Sampaio Luz, 976  
Maceió/ AL

**EMPREENDEDOR**  
**V2 CONSTRUÇÕES LTDA**  
Rua Engenheiro Mário de Gusmão, 355  
Maceió/ AL

**Características certificadas**

A certificação Processo AQUA - Construção Sustentável baseia-se nos desempenhos de eco-construção, de eco-gestão, de conforto e de saúde de um empreendimento de construção.

**ELA ATESTA:**

- A implantação de um sistema de gestão do empreendimento permitindo fixar os objetivos ambientais, organizar o empreendimento para atendê-los, controlando os processos de realização operacionais.
- Que é atingido um nível excelente para ao menos 3 objetivos ambientais e superior para ao menos 4 objetivos ambientais.
- O perfil ambiental do empreendimento, estabelecido pelo solicitante e verificado por meio de auditorias, é identificado na página seguinte.

**PRÉ PROJETO:** 21/08/2015  
**PROJETO:** não avaliado  
**EXECUÇÃO:** não avaliado

  
**JJA FERREIRA**  
 Diretor de Certificação

Sobrevigação, suspensão ou modificação, este certificado é válido para a(s) fase(s) avaliada(s) acima, até o final da perfeita conclusão, desde que as três fases tenham sido avaliadas conformes. O referencial de certificação e a lista de certificações atualizadas estão disponíveis no site [www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br).

MEMBER OF



**Sustainable Building Alliance**  
common metrics for key issues

[www.sballiance.org](http://www.sballiance.org)

**Fundação Vanzolini**

[www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br) | Tel.: + 55 11 3836 6566

Pág. 1 de 2



**Processo AQUA**  
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

# Certificado

Nº: AQUA-HQE-R-0014 de 21/08/2015

**EMPREENDIMENTO**  
**EDIFÍCIO DOUBLE**  
Avenida Dr. José Sampaio Luz, 976  
Maceió/ AL

**EMPREENDEDOR**  
**V2 CONSTRUÇÕES LTDA**  
Rua Engenheiro Mário de Gusmão, 355  
Maceió/ AL

**Perfil ambiental do empreendimento**

**GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR**

**ECO-CONSTRUÇÃO**

- 1 Relação do edifício com seu entorno
- 2 Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
- 3 Canteiro de obras com baixo Impacto ambiental

**ECO-GESTÃO**

- 4 Gestão da energia
- 5 Gestão da água
- 6 Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício
- 7 Manutenção - Permanência do desempenho ambiental

**CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL**

**CONFORTO**

- 8 Conforto higrotérmico
- 9 Conforto acústico
- 10 Conforto visual
- 11 Conforto olfativo

**SAÚDE**

- 12 Qualidade sanitária dos ambientes
- 13 Qualidade sanitária do ar
- 14 Qualidade sanitária da água

MEMBER OF



**Sustainable Building Alliance**  
common metrics for key issues

[www.sballiance.org](http://www.sballiance.org)

**Fundação Vanzolini**

[www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br) | Tel.: + 55 11 3836 6566

Pág. 2 de 2

Fonte: Construtora em 2016.

### 3.2.3.2 Fase Projeto

Após a auditoria de Pré-projeto, todas as equipes passaram a desenvolver seus projetos executivos guiados pelo perfil traçado para a QAE, atendendo às estratégias firmadas e acordadas na fase anterior. Esta etapa se caracterizou pela concretização de todo o comprometimento das equipes em seus projetos, fazendo-se necessária a realização de estudos, simulações computacionais de desempenho, cálculos, memoriais descritivos, relatórios, detalhamento de projetos e todos os documentos necessários à comprovação de que os requisitos estivessem sendo devidamente atendidos. Os profissionais tiveram também que desenvolver justificativas descritivas para cada critério de sua responsabilidade, a fim de esclarecer minuciosamente de que forma cada um deles estava sendo atendido.

Em auditoria de Pré-projeto, foi identificado grande potencial de atender todos os requisitos da categoria 1 de “Relação do edifício com o seu entorno”, e para isto foi necessária a realização de um estudo de insolação que avaliasse o impacto de sombreamento do futuro Double em seus vizinhos. Sendo o resultado do estudo positivo, o perfil QAE foi revisado nesta fase e teve a categoria 1 elevada para o nível de Melhores Práticas, passando a somar quatro categorias em Melhores Práticas, cinco em Boas Práticas e cinco em Base, conforme o Quadro 16 apresenta o novo perfil para a fase de Projeto.

**Quadro 16: Perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) do Double na fase Projeto.**

Qualidade Ambiental do Edifício - Certificação AQUA HQE Residencial		Edifício Double, em Maceió/AL		
CATEGORIA		NÍVEL		
		BÁSICO	BOAS PRÁTICAS	MELHORES PRÁTICAS
1	Relação do Edifício com o seu Entorno			
2	Qualidade dos Componentes			
3	Canteiro Responsável			
4	Gestão da Energia			
5	Gestão da Água			
6	Gestão dos Resíduos			
7	Gestão da Conservação e da Manutenção			
8	Conforto Higrotérmico			
9	Conforto Acústico			
10	Conforto Visual			
11	Conforto Olfativo			
12	Qualidade dos Espaços			
13	Qualidade Sanitária do Ar			
14	Qualidade Sanitária da Água			

NÍVEL	TOTAL
B - BASE	5
BP - BOAS PRÁTICAS	5
MP - MELHORES PRÁTICAS	4

Fonte: Documento “SGE” fornecido pela Construtora, 2016.

No Quadro 17 observa-se que o nível alcançado pelo Double na fase de Projeto subiu e alcançou seis estrelas, porém seu nível global permaneceu de “AQUA Muito Bom” (entre 5 e 8 estrelas, conforme o Quadro 15).

**Quadro 17: Resultado do nível alcançado por tema para o Double na fase Projeto: AQUA muito bom.**

NÍVEL ALCANÇADO POR TEMA					
TEMAS	ESTRELAS	DESEMPENHO			
<b>MEIO AMBIENTE</b> Categorias: 1, 2, 3 e 6	**	Cat. 1 MP	Cat. 2 BP	Cat. 3 BP	Cat. 6 BP
<b>ENERGIA E ECONOMIA</b> Categorias: 4, 5 e 7	**	Cat. 4 B	Cat. 5 BP	Cat. 7 MP	-
<b>CONFORTO</b> Categorias: 8, 9, 10 e 11		Cat. 8 B	Cat. 9 B	Cat. 10 MP	Cat. 11 B
<b>SAÚDE E SEGURANÇA</b> Categorias: 12, 13 e 14	**	Cat. 12 BP	Cat. 13 B	Cat. 14 MP	-
<b>TOTAL</b>	<b>*****</b>	<b>AQUA Muito Bom</b>			

Fonte: Documento “SGE” fornecido pela Construtora em 2016.

Após a definição do novo perfil almejado para a fase de Projeto, as equipes puderam desenvolver seus projetos com os objetivos mais claros. Observa-se que é fundamental, para a obtenção da qualidade ambiental, que o empreendedor valorize estas fases de projeto, investindo tempo em reuniões integradas. São nestas primeiras fases que as principais decisões são tomadas, e elas devem ser negociadas e aceitas por todos.

No Quadro 18, estão listadas as principais soluções e características de sustentabilidade do projeto do Double em função do atendimento ao AQUA-HQE, em cada uma das 14 categorias na fase de Projeto. Foram destacadas na cor vermelha as estratégias que não são praticadas habitualmente em edifícios residenciais pela Construtora, sendo consideradas inovadoras e inéditas, adotadas exclusivamente para atendimento da certificação.

**Quadro 18: Características de sustentabilidade do Double em atendimento ao AQUA-HQE.**

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS DE SUSTENTABILIDADE
<p><b>1. Relação do edifício com seu entorno</b></p> <p>nível Melhores Práticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização em bairro residencial consolidado que oferece diversos serviços e comércio, é o maior receptor e emissor de transporte público (fácil conectividade com outros bairros);</li> <li>• Disponibilidade de infraestrutura existente no terreno: abastecimento de água potável e esgoto, rede de energia elétrica, gás natural, telecomunicações, coleta comum e seletiva de lixo;</li> <li>• Proximidade com a ciclovia da orla marítima oferece meios de transporte alternativos, favorecendo a eco mobilidade;</li> <li>• Estudos do impacto na vizinhança: volumetria do edifício não ocupa 100% da projeção permitida no terreno, a fim de reduzir impactos de sombreamento e obstrução de vista ao exterior para seus vizinhos;</li> <li>• Uso de revestimentos claros e lisos nas fachadas, a fim de facilitar a luminosidade refletida de luz do sol para vizinhos;</li> <li>• Proximidade com a Praça, possibilitando aos usuários vistas agradáveis, lazer e interação com o meio ambiente;</li> <li>• Projeto paisagístico inclui implantação de infraestrutura para jardins verticais nas varandas dos apartamentos, com a ideia de “vegetalização da construção”.</li> </ul>
<p><b>2. Qualidade dos componentes</b></p> <p>nível Boas Práticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quase 100% dos materiais serão adquiridos e transportados dentro de um raio de 300km do local;</li> <li>• Fachadas revestidas em porcelanato e cerâmica, facilitando manutenção e durabilidade;</li> <li>• Todos os materiais especificados dispõem de informações ambientais e certificação de qualidade (PSQ, CCB, ABCP, etc.);</li> <li>• Materiais não renováveis são legais e têm licença de extração;</li> <li>• Comprovação de procedência da madeira com DOF;</li> <li>• Fabricantes que não pratiquem informalidade fiscal e trabalhista;</li> <li>• Uso de tijolos do tipo ‘Ecoblocos’ nas alvenarias;</li> <li>• Uso de cimento CPIII.</li> </ul>
<p><b>3. Canteiro sustentável</b></p> <p>nível Boas Práticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto de canteiro sustentável;</li> <li>• Reciclagem de resíduos na demolição da casa existente anteriormente no terreno e do Stand de vendas do edifício;</li> <li>• Mínima movimentação do solo;</li> <li>• Gestão de resíduos e correta destinação dos mesmos;</li> <li>• Minimização de impactos ambientais e à vizinhança;</li> <li>• Compromisso com a formalidade fiscal e trabalhista.</li> </ul>
<p><b>4. Gestão da energia</b></p> <p>nível Base</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento satisfatório quanto às requisições de transmitância térmica ponderada da envoltória;</li> <li>• Aproveitamento da radiação solar intensa de Maceió (média de 7,9 h/dia no verão e 5,8 h/dia no inverno) na instalação de coletores solares para aquecimento de água de todos os apartamentos, e painéis fotovoltaicos para geração de energia para áreas comuns;</li> <li>• Sensor de presença nas áreas comuns;</li> <li>• Lâmpadas de LED em áreas comuns;</li> <li>• Automação em áreas comuns e previsão de automação nos apartamentos para persianas, ar condicionado, som e iluminação;</li> <li>• Elevadores com inversor de frequência;</li> <li>• Bombas centrífugas com etiqueta ENCE nível D;</li> <li>• Equipamentos com certificação ENCE em áreas comuns.</li> </ul>

**Quadro 18: Características de sustentabilidade do Double em atendimento ao AQUA-HQE (continuação).**

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS DE SUSTENTABILIDADE
<b>5. Gestão da água</b> nível Boas Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de no mínimo 30% no consumo de água;</li> <li>• Reuso de águas pluviais para lavagem de pisos e rega de jardins em áreas comuns;</li> <li>• Automação na irrigação de jardins de áreas comuns;</li> <li>• Infraestrutura para medição individualizada de água;</li> <li>• Componentes economizadores (válvulas de duplo fluxo, temporizadores, arejadores e redutores de pressão).</li> </ul>
<b>6. Gestão dos resíduos</b> nível Boas Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previsão e especificação de espaços para coleta seletiva dentro dos apartamentos;</li> <li>• Depósitos para separação de resíduos recicláveis;</li> <li>• Vinculação à cooperativa de reciclagem para coleta seletiva;</li> <li>• Manual do Proprietário com instruções para a correta coleta seletiva de resíduos.</li> </ul>
<b>7. Gestão da conservação e manutenção</b> nível Melhores Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shaft de fácil acesso;</li> <li>• Manual do Proprietário com instruções para a correta manutenção e conservação de equipamentos;</li> <li>• Revestimentos adequados para cada tipo de ambiente.</li> </ul>
<b>8. Conforto higrotérmico</b> nível Base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento à ABNT NBR 15.575 para desempenho térmico;</li> <li>• Cores claras nos revestimentos das fachadas;</li> <li>• Aberturas maiores que o mínimo exigido para ventilação natural;</li> <li>• Jardins verticais nas varandas permitem melhoria no microclima dos apartamentos e facilitam resfriamento do ar.</li> </ul>
<b>9. Conforto acústico</b> nível Base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratação de Consultoria de Conforto Acústico para simulação de desempenho acústico em atendimento à ABNT NBR 15.575;</li> <li>• Localização do edifício em via coletora de baixo fluxo de veículos e ausência de desconfortos sonoros nas proximidades;</li> <li>• Projeto arquitetônico prevê que não haja incômodos sonoros dentro das unidades na distribuição dos ambientes (não há paredes em comum entre quartos e cozinha, quartos e área de serviço, quartos e circulação vertical e quartos e áreas comuns);</li> <li>• Tubulações de água com isolamento acústico;</li> <li>• Caixilhos antirruídos nos apartamentos.</li> </ul>
<b>10. Conforto visual</b> nível Melhores Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento à ABNT NBR 15.575 para desempenho de iluminação artificial;</li> <li>• Contratação de Consultoria de Conforto Luminoso para simulação de desempenho de iluminação natural no software TropLux, para garantir atendimento de Fator de Luz do Dia (FLD) médio <math>\geq 2\%</math> na sala de estar e <math>\geq 1,5\%</math> nos quartos. Resultados foram superiores e satisfatórios de 13,6% na sala de estar, 4,3% suíte 1, 2,9% suíte 2 e 4,1% suíte 3.</li> <li>• Dispõe de índice de abertura (definido pela relação entre área de abertura e área de piso do cômodo) de 79% em pelo menos um cômodo, quando o solicitado foi 15%.</li> <li>• Projeto tira partido da Praça em frente, favorecendo conforto visual para os moradores através de grande amplitude para vistas externas agradáveis e entrada de iluminação natural;</li> <li>• Infraestrutura com previsão para automação de iluminação nos apartamentos;</li> <li>• Ampla visão do exterior através de pé-direito duplo nas salas e varandas.</li> </ul>

**Quadro 18: Características de sustentabilidade do Double em atendimento ao AQUA-HQE (continuação).**

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS DE SUSTENTABILIDADE
11. Conforto olfativo nível Base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação de constância de ventos para renovação do ar interno, apresentando baixo risco de poluição olfativa;</li> <li>• Espaços para armazenamento de resíduos são revestidos com piso cerâmico de fácil limpeza, possuem de ponto de água e contam com portas em alumínio com veneziana para ventilação.</li> </ul>
12. Qualidade dos espaços nível Boas Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Revestimentos adaptados às normas ABNT NBR 15.575;</b></li> <li>• Atendimento à NBR 9050 de acessibilidade;</li> <li>• Plataforma P.N.E para acesso de pedestre ao edifício;</li> <li>• 10% de vagas de estacionamento destinadas à P.N.E;</li> <li>• Segurança: clausura para controle de pedestres, áreas externas bem iluminadas, portões de separação entre circulação de pedestres e de veículos em pilotis, instalação de fechadura biométrica nos apartamentos e monitoramento por câmeras em áreas comuns;</li> </ul>
13. Qualidade sanitária do ar nível Base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Atendimento à ABNT NBR 15.575 para ventilação natural;</b></li> <li>• Ausência de fontes de odores e incômodos olfativos no local;</li> <li>• Proximidade com a Praça, elemento natural de purificação do ar;</li> <li>• Os ambientes de banheiros (com exceção dos lavabos), áreas de serviço, depósitos de lixo e gerador possuem janelas para o exterior;</li> <li>• Ambientes possuem amplas aberturas com dimensões adequadas exigidas para garantir ventilação e renovação do ar.</li> </ul>
14. Qualidade sanitária da água nível Melhores Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavagem e desinfecção de todas as tubulações depois da instalação e antes da entrega do edifício;</li> <li>• <b>Tubulações de baixa condutividade térmica;</b></li> <li>• <b>Uso de Misturador Termostático nos chuveiros de apartamentos, fornece água em temperatura pré-selecionada através de botão;</b></li> <li>• <b>Sistema de reaproveitamento de água pluvial e tratamento devido para consumo em áreas comuns para fins não-potáveis;</b></li> <li>• <b>Prevenção à Legionelose nos reservatórios de água quente, mantendo a temperatura em 55 graus através de sensores e reguladores de temperatura.</b></li> </ul>

Fonte: AUTORA, com base nas informações do documento "QAE" fornecido pela CONSTRUTORA, 2016.

O Arquiteto afirma não ter usado ferramentas computacionais de desempenho durante a concepção de seu projeto, somente após o estudo preliminar é que as consultorias de conforto acústico e de conforto luminoso realizaram simulações para conferir se o projeto atendia estes critérios. Muitas vezes os arquitetos desconsideram a possibilidade de avaliar com maior precisão o desempenho de ambientes internos em relação à ventilação natural, proteção solar e iluminância, e tal fato tem gerado edificações cujo desempenho do espaço interno encontra-se comprometido. Porém esta responsabilidade deve ser dividida com o Empreendedor, que deveria buscar a conferência de seus projetos antes da execução.

Para favorecer as condições de conforto, dentro das limitações impostas pelo tamanho reduzido e orientação do terreno, e pelo Empreendedor, o arquiteto afirma ter buscado tirar partido da orientação para aproveitamento da ventilação e iluminação naturais, prática que diz realizar intuitivamente em seu processo de projeto, com base em sua experiência de muitos anos na área de edificações residenciais (Arquiteto em informação verbal). As estratégias adotadas com relação às questões de conforto térmico foram descritas pela equipe de arquitetura nas justificativas dos requisitos das categorias 8, de “Conforto Higrotérmico” e 13, de “Qualidade Sanitária do Ar”, conforme QAE (2015), descritas a seguir.

### **Requisitos AQUA-HQUE da Categoria 8 – Conforto Higrotérmico**

*8.1.1 Justificar como o empreendedor leva em consideração as características do local do empreendimento (principalmente para o conforto no verão): medidas adotadas para proteção ótima quanto ao sol e o calor.*

*Solução do projeto:*

*O edifício está voltado para Norte e o percurso do sol de verão para Maceió é pelo Sul, então as varandas servem de sombreamento total para as áreas da sala no período de verão impedindo insolação direta nesses ambientes. O uso de varandas é comum em regiões de clima quente e úmido, pois oferecem sombreamento, além de proporcionar um espaço de permanência agradável aos usuários. Já nas fachadas laterais Leste e Oeste onde se encontram os quartos, existem edifícios residenciais vizinhos que sombreiam essas aberturas tanto para verão quanto para o inverno, favorecendo conforto térmico no interior das unidades. Outras características influentes nas fachadas para o conforto térmico são as cores cinza claro e branco, e aberturas maiores que o mínimo exigido para os ambientes que permitem a captação adequada dos ventos nordeste, sul e sudeste. (QAE, 2015, p. 50)*

*8.1.2 Por meio de uma concepção arquitetônica adequada, o empreendedor descreve de que maneira favorece as boas condições de conforto higrotérmico no verão e no inverno.*

*Solução do projeto:*

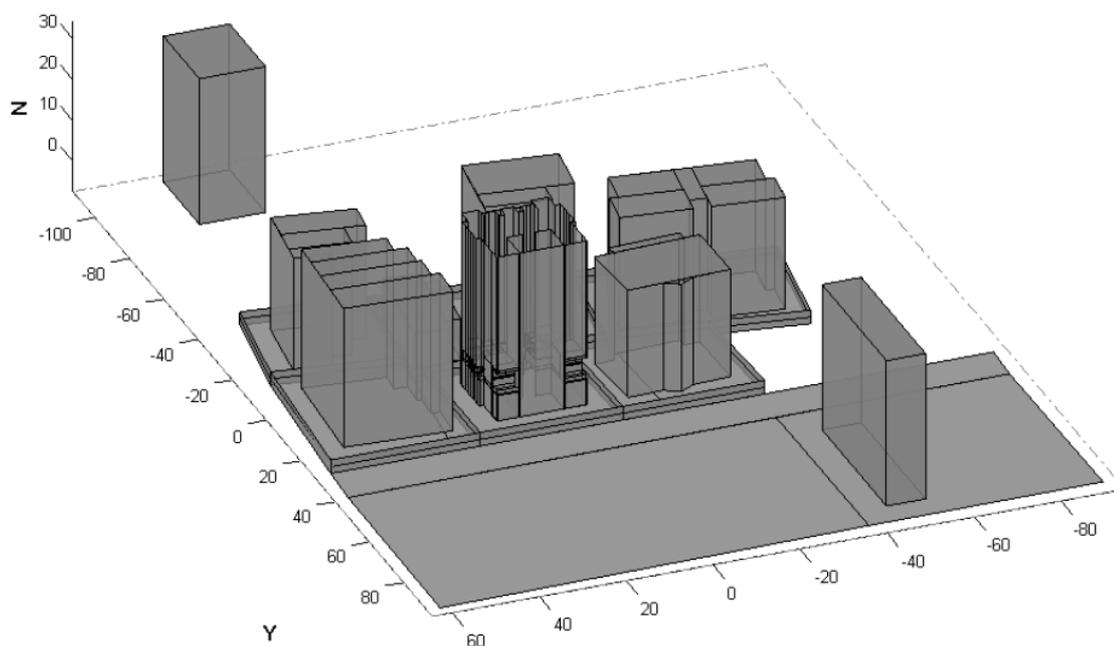
*Este projeto foi desenvolvido para um terreno situado na cidade de Maceió, onde a temperatura média anual é de aproximadamente 25°C e a amplitude térmica é baixa. A cidade possui um clima quente e úmido e encontra-se na zona 8 do Zoneamento Bioclimático brasileiro, sendo diretrizes de projeto para esta zona o uso de sombreamento e de grandes aberturas para ventilação, renovação e conseqüente desumidificação do ar necessários para a melhoria do conforto térmico. Desta forma foram especificados para as fachadas revestimentos de cores claras (cinza claro e branco), para maior reflexão dos raios solares e menor absorção de calor para dentro das unidades residenciais. O sombreamento gerado pelas edificações vizinhas protege as fachadas laterais e posterior da incidência solar direta. Na fachada*

*principal (Norte) o posicionamento e dimensionamento das varandas proporciona o sombreamento das aberturas de pé-direito duplo [no período de verão]. Os ambientes de permanência prolongada foram contemplados com aberturas acima do mínimo solicitado, favorecendo a ventilação cruzada no interior das unidades. Outra estratégia é a infraestrutura disponível para jardins verticais nas varandas, permitindo uma melhora do microclima das áreas sociais e um resfriamento do ar. Vedações externas refletoras são predominantes nas fachadas do empreendimento, contribuindo para o conforto térmico do usuário. (QAE, 2015, p. 51)*

Para as regiões que sofrem com os efeitos da alta temperatura e da umidade, como é o caso de Maceió, Bittencourt; Cândido (2008) recomendam que as estratégias bioclimáticas mais importantes consistam em evitar ganhos de calor pelas superfícies externas da construção, através do sombreamento das aberturas e promover o movimento do ar. Embora a equipe de arquitetura tenha demonstrado conhecimento das recomendações adequadas para o clima do local e oferecido resoluções satisfatórias para estes problemas, observa-se que uma concepção de arquitetura mais passiva poderia ter sido aprimorada a fim de alcançar níveis mais altos de desempenho térmico.

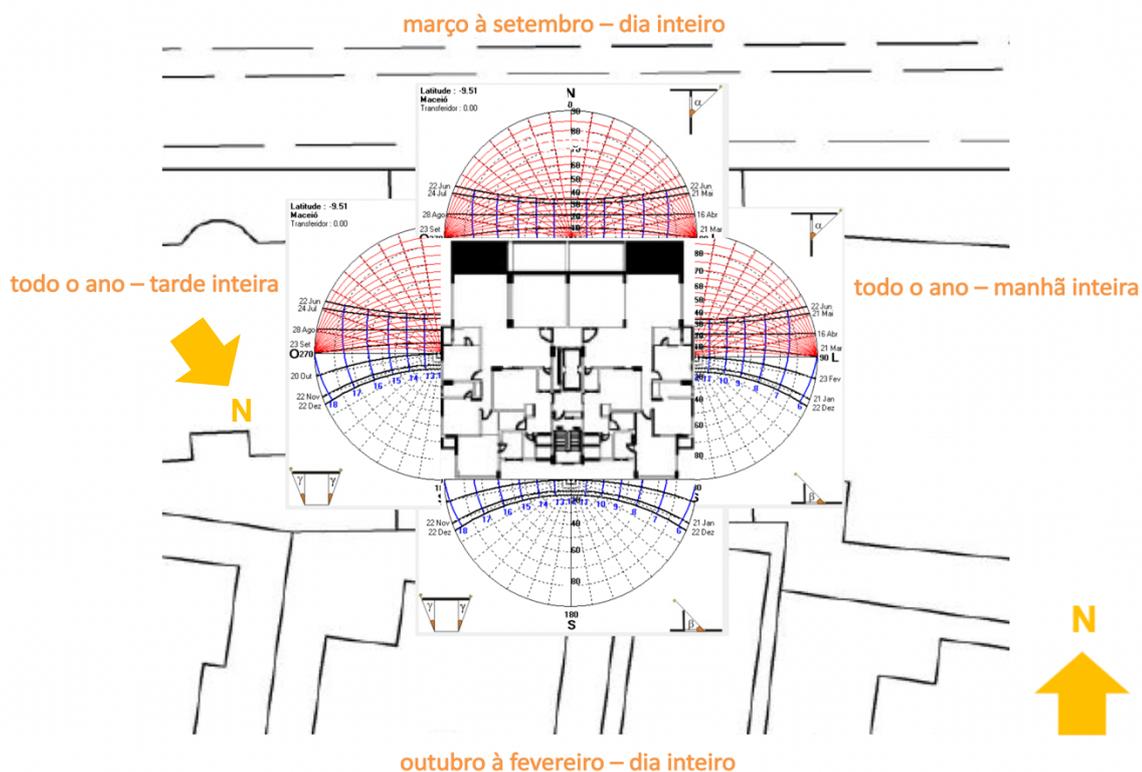
De fato, as edificações vizinhas podem gerar algum sombreamento nas fachadas laterais e posterior do edifício, porém não impedem a insolação direta em todas as unidades. Pode-se observar, na Figura 35, que as unidades mais altas do Double não ficam protegidas, por ele ser mais alto que os edifícios vizinhos. Vale ressaltar que apesar das unidades mais altas estarem completamente expostas à radiação solar direta, tanto no inverno quanto no verão e em qualquer hora do dia (ver Figura 36), a velocidade do vento nesta altura também é maior, podendo favorecer o conforto e atenuar o calor no interior destes ambientes.

Figura 35 - Geometria da quadra do edifício Double.



Fonte: Documento “Estudo Técnico e Nota de Cálculo de Simulação de Iluminação Natural”, fornecido pela Construtora, 2016.

Figura 36 - Esquema do percurso do sol no solstício de inverno e verão às 9 e 15h, com o uso das cartas solares.



Fonte: AUTORA, 2017.

## **Requisitos AQUA-HQUE da Categoria 13 – Qualidade Sanitária do Ar**

*13.3.1 Descrever o princípio de ventilação das residências (natural, natural assistida ou mecânica controlada). Justificativa:*

*O projeto contempla grandes aberturas que, devido a sua localização nos cômodos, favorecem a ventilação cruzada em alguns ambientes, diretriz essencial para projetos desenvolvidos para a Zona Bioclimática 8. Sendo assim, o princípio de ventilação natural está presente nas 20 unidades habitacionais do edifício. (QAE, 2015, p. 65)*

*13.3.9 Ventilação natural: área mínima das aberturas (vão livres e ventilados) para garantir ventilação satisfatória nos dormitórios e salas de estar das unidades autônomas devem atender ao percentual de desempenho mínimo da ABNT NBR 15.575-4. Justificativa:*

*O projeto está atendendo a ABNT NBR 15.575-4; no que se refere à Maceió (zona bioclimática 8, região nordeste), é exigido que a área mínima de ventilação para dormitórios e sala de estar seja  $\geq 8\%$  da área do cômodo. O projeto apresenta os seguintes resultados: sala de estar com 23,24%, suíte 1 com 8,95%, suíte 2 com 13,37% e suíte 3 com 12,31%. (QAE, 2015, p. 67)*

O edifício obteve resultado satisfatório no cálculo de transmitância térmica ponderada da envoltória, onde:  $U_{edif} < U_{ref} = 3,21 < 4,11$  (CONSTRUTORA, 2015a, p.26). Embora o edifício atenda aos níveis mínimos para todas as condições de conforto exigidas pela ABNT NBR 15.575, observa-se que de uma forma geral o setor da construção civil é regido pelo mercado imobiliário, e que na dúvida entre a melhoria da qualidade ambiental do edifício (com a ampliação nos custos da construção), empreendedores optam pela redução dos investimentos em detrimento de um maior conforto para os usuários. Isso ocorre também com o Double, que apresenta duas unidades por andar, sendo uma voltada para a orientação privilegiada do leste e outra mais prejudicada voltada para oeste, enquanto na primeira incide o sol da manhã e os ventos predominantes da região, na outra incidem o sol vespertino e as aberturas não têm acesso aos ventos dominantes provenientes do leste, sudeste e nordeste.

Esta disposição tem como consequência um possível elevado consumo de energia para implantação de sistemas de ar condicionado, uma vez que os ambientes orientados à oeste deverão ser bastante quentes. Essa situação se constitui em contradição no que se refere à eficiência energética, cuja influência no grau de sustentabilidade no edifício é de suma importância.

A configuração do edifício é consequência das necessidades de aproveitar intensamente o potencial construtivo do terreno, utilizado de tal forma que pode dificultar o atendimento dos níveis de conforto. O Arquiteto comenta que o tamanho reduzido do terreno do edifício dificulta a adoção de estratégias que favoreçam o conforto ambiental, e segundo ele, é um problema recorrente no mercado de Maceió (informação verbal). Ainda afirma que os terrenos geralmente são pequenos e dentro das condições existentes busca-se fazer o melhor projeto possível.

A Consultoria de Conforto Acústico (informação verbal) acredita que o Double tinha potencial de alcançar resultados ainda melhores no que se diz respeito à acústica, pois atingir o mínimo exigido pela ABNT NBR 15.575 não deveria ser considerado o suficiente para um edifício de alto padrão como o Double.

O fato de que a construtora já vinha assumindo compromissos ambientais em sua estrutura com o Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001) e Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001) aliado às soluções de projeto propostas pelas equipes, facilitou o atendimento de critérios do AQUA-HQE. Há grandes indícios de que empresas que possuem as certificações ISO 9001 e 14001 já implantados, como é o caso da Construtora, apresentam menos dificuldades em atendimento ao AQUA-HQE, pelo fato de que o mesmo propõe um sistema de gestão baseado nestas mesmas normas (BARROS, 2012). Os esforços das equipes permitiram que o Double recebesse o certificado AQUA-HQE também na fase de Projeto, conforme Figura 37.

Figura 37 - Certificado AQUA-HQE da fase de Projeto do edifício Double.

**Processo AQUA**  
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

## Certificado

**Características certificadas**

A certificação Processo AQUA - Construção Sustentável baseia-se nos desempenhos de eco-construção, de eco-gestão, de conforto e de saúde de um empreendimento de construção.

**ELA ATESTA:**

- A implantação de um sistema de gestão do empreendimento permitindo fixar os objetivos ambientais, organizar o empreendimento para atendê-los, controlando os processos de realização operacionais.
- Que é atingido um nível excelente para ao menos 3 objetivos ambientais e superior para ao menos 4 objetivos ambientais.
- O perfil ambiental do empreendimento, estabelecido pelo solicitante e verificado por meio de auditorias, é identificado na página seguinte.

**MEMBER OF** Sustainable Building Alliance  
certificadas em 04/10/2015  
[www.sballiance.org](http://www.sballiance.org)

Nº: AQUA-HQE-R-0014 de 27/10/2015

**EMPREENHIMENTO**  
**EDIFÍCIO RESIDENCIAL DOUBLE**  
Avenida Dr. José Sampaio Luz, 976  
Maceió/AL

**EMPREENDEDOR**  
**V2 CONSTRUÇÕES LTDA**  
Rua Engenheiro Mário de Gusmão, 355  
Maceió/AL

A Fundação Vanzolini atesta que o empreendimento aqui identificado foi avaliado em conformidade com o Referencial Técnico de Certificação - AQUA - HQE - Edifícios Residenciais em construção - versão Março de 2014, nas fases definidas abaixo.  
O empreendedor está portanto autorizado a utilizar a marca Processo AQUA.

**PRÉ PROJETO:** 21/08/2015  
**PROJETO:** 27/10/2015  
**EXECUÇÃO:** não avaliado

J.JAFERREIRA  
Diretor de Certificação

Salvo renovação, suspensão ou modificação, este certificado é válido para o(s) empreendimento(s) acima, até o final da período concluído, desde que os três meses tenham sido avaliados conforme: O referencial de certificação e a lista de certificados atualizados estão disponíveis no site [www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br).

**Fundação Vanzolini**  
[www.vanzolini.org.br](http://www.vanzolini.org.br) | Tel.: + 55 11 3836 6566

Pág. 1 de 2



Fonte: CONSTRUTORA, 2016.

### 3.3 Considerações sobre o Capítulo 3

A literatura aponta que existem pelo menos quatro etapas na concepção do projeto de um edifício ambiental: *estudo preliminar*, *anteprojeto*, *projeto executivo* e *detalhamento* (BITTENCOURT, 2015). Pelo fato do AQUA-HQE dividir a etapa de projeto em apenas duas fases (Pré-projeto e Projeto), algumas destas etapas acabam sendo comprimidas. O estudo de caso mostrou que o *estudo preliminar* aconteceu antes da submissão do edifício no processo de certificação mas foi realizado em prol da busca por princípios de sustentabilidade, onde o Arquiteto buscou hierarquizar as principais condicionantes ambientais, minimizando efeitos negativos e potencializando aspectos positivos do terreno e entorno do edifício.

Isso demonstra a necessidade de conhecimentos técnicos adequados dos princípios que regem a insolação, iluminação e ventilação naturais nos espaços construídos, evitando soluções equivocadas que apresentem condições insatisfatórias de conforto térmico. Estas preocupações justificam a necessidade de contratação das consultorias de conforto especializadas ainda nas fases iniciais do projeto, desenvolvidas em paralelo à concepção do projeto arquitetônico, diferente do que ocorreu no caso do Double.

O *anteprojeto* ocorreu na fase de **Pré-projeto**, e foi caracterizado pela etapa de desdobramentos das soluções ambientais, com a realização de reuniões integradas entre as equipes, projetos complementares começaram a ser desenvolvidos e compatibilizados, foram realizadas simulações de desempenho e foi feito o refinamento das soluções ambientais. Foi nesta etapa que houve o interesse em buscar atendimento à certificação e foram feitas avaliações do perfil ambiental do edifício, no entanto o AQUA-HQE sugere que, diferente do que mostra a literatura e a prática de mercado, a busca pela certificação deve ser iniciada o quanto antes (anterior ao *estudo preliminar*) e orientar os projetistas desde a concepção inicial, sendo o principal ponto de partida.

Percebe-se que as etapas de *projeto executivo* e *detalhamento* foram compactadas em uma só, e realizadas na fase de **Projeto** do AQUA-HQE. Neste ponto foram definidos os pormenores de materiais, acabamentos e esquadrias (de acordo com os resultados de simulações e estudos feitos na fase anterior), e por fim foram realizados os memoriais de cálculos e descritivos e os desenhos finais de projetos executivos para execução da obra.

Este capítulo detalhou os procedimentos adotados pelos projetistas a fim de compatibilizar o projeto às demandas do AQUA-HQE. Após a caracterização do projeto, compreensão da dinâmica do processo de certificação AQUA-HQE, identificação dos profissionais envolvidos, análise do perfil da QAE do edifício Double e demais estudos realizados no Capítulo 3, faz-se necessário discutir e relacionar os dados obtidos no Capítulo 3 com o conteúdo das entrevistas realizadas a fim de ter uma percepção integral sobre os condicionantes desenvolvidos no processo de projeto.

## 4 DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentadas as discussões dos aspectos convergentes e divergentes no que se refere aos efeitos do AQUA-HQE no processo de projeto, por ocasião das entrevistas com os profissionais envolvidos no processo. Através das entrevistas semiestruturadas foi possível instigar os profissionais a relatarem suas experiências abertamente, podendo-se extrair muitas informações nesta etapa.

As discussões foram estruturadas em dez tópicos considerados relevantes à investigação, a partir das questões centrais que formaram o roteiro de entrevistas (Apêndices A, B, C, D e E) e dos aspectos apontados repetidas vezes nas respostas dadas pelos entrevistados. A seguir são discutidos os tópicos principais.

### 4.1 Noção sobre a importância da sustentabilidade nas edificações

Foi perguntado sobre a importância da sustentabilidade nas edificações para cada um dos entrevistados, a fim de perceber a visão que as diferentes partes interessadas têm do significado de “sustentabilidade” e qual a relação que fazem com o setor de edificações.

O Empreendedor reforça ter consciência da responsabilidade sobre o que sua empresa está produzindo. Pelo fato de trabalhar em uma área que gera muitas consequências negativas para o ambiente, está sempre investindo em meios de **minimizar os impactos** de suas construções. Destaca que as certificações implementadas na construtora pertencentes ao **Sistema de Gestão da Qualidade e Sistema de Gestão Ambiental** (ISO 9001 e ISO 14001) contribuem significativamente com a melhoria nos processos, com a produção de uma obra muito mais “limpa”, e proporciona uma produtividade maior dos funcionários, fatores estes que formam uma base sólida na busca de por maior grau de sustentabilidade nas edificações. A Coordenadora da Qualidade e Meio Ambiente enfatizou a importância da busca por edifícios mais sustentáveis para a construtora como uma atitude necessária ao sistema de gestão, e ainda para a valorização da **imagem da empresa** no mercado.

O Engenheiro de Obra aponta que cada vez mais o **cliente busca por produtos sustentáveis**, pois um edifício que apresente princípios e valores neste sentido tende a ter sua **venda mais fácil** do que o edifício convencional. O Assistente da Qualidade e Meio Ambiente também ressalta a importância da sustentabilidade do ponto de vista do usuário, e acredita que eles teriam a grande vantagem de ter **taxas**

**de condomínio reduzidas** por conta da eficiência do edifício, embora o custo do imóvel seja mais alto.

O Arquiteto destaca a importância da sustentabilidade em edificações como uma forte tendência mundial no setor da construção civil, mas que deverá permear todos os outros setores da economia. Assim também coloca a Paisagista, que afirma que todas as atividades têm um **custo para o planeta**, então a sustentabilidade deve ser evidenciada no dia-a-dia e em todas as ações.

O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias faz uma comparação muito interessante e traz a importância da sustentabilidade para sua área de atuação, relacionando a necessidade da gestão do consumo de água com a **crise hídrica** vivida da cidade de São Paulo, em 2014, que pode vir a acontecer em qualquer outra cidade brasileira.

O Consultor de Conforto Luminoso ressalta a sustentabilidade como um fator importante para se obter um adequado **padrão de qualidade** ambiental nas edificações.

O Consultor de Sustentabilidade alega que “a sustentabilidade é hoje um aspecto fundamental a ser considerado nas agendas de tomadores de decisão em todos os setores, sejam governos, empresas, entidades ou mesmo indivíduos, em todo o mundo”. Indica que o desenvolvimento sustentável deve ser o caminho a ser seguido pela indústria da construção, sendo ao mesmo tempo uma tarefa de grande **responsabilidade** e um grande **desafio**. Acredita que, em questão de tempo, provavelmente a adoção de estratégias sustentáveis deixará de ser voluntária e passará a ser obrigatória.

Iniciativas neste sentido têm sido adotadas por empreendedores em todo o mundo, inclusive estimulados, em muitos casos, por incentivos públicos, legais ou fiscais, ou mesmo financeiros. A adoção de estratégias de sustentabilidade promove benefícios diretos, operacionais e funcionais, em relação, por exemplo, a consumos de recursos como água, energia e materiais, e também indiretos, relacionados à qualidade dos espaços, benefícios para a saúde e para a imagem dos envolvidos, sejam proprietários, usuários, gestores. Todos ganham, assim como também ganha o meio ambiente, tanto no entorno imediato como também as cidades e, por que não, o planeta. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

É pertinente observar os variados pontos de vista dos agentes e perceber os diferentes interesses no posicionamento de cada Grupo entrevistado. Os profissionais do Grupo 1 (Empreendedor/Construtora) tendem a perceber a importância da sustentabilidade nas edificações como uma ferramenta para melhorar seus processos

de gestão, reafirmar a imagem da empresa perante o mercado, além de se tratar de importante estratégia de venda. O Empreendedor mostrou interesse em minimizar os impactos ao meio ambiente e mostrou ter consciência sobre sua responsabilidade ambiental e social, o que é crucial para a decisão por um processo de certificação ambiental.

O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias foi o único, entre os projetistas citados do Grupo 2 (Projetistas), que exemplificou a relevância da preocupação com a sustentabilidade com um caso prático de sua área, enquanto os demais mostraram uma noção mais generalizada e vaga em relação às edificações. O que chamou atenção é que nenhum deles evidenciou melhorias no conforto e desempenho ambiental em seus projetos.

O Consultor de Sustentabilidade, por sua vez, tem uma visão mais global sobre o assunto. Pelo fato de trabalhar com edificações sustentáveis há muitos anos, obviamente sua percepção sobre o desenvolvimento sustentável é mais abrangente do que a dos demais, sendo capaz de pontuar e relacionar a importância destas preocupações com a escala da cidade e do planeta.

Ainda que muitos conceitos devam ser absorvidos pelos profissionais sobre as questões da sustentabilidade e a maioria das respostas tenham sido pouco aprofundadas, percebe-se que a noção de sua importância foi devidamente colocada pelos entrevistados, propiciando e favorecendo o processo de projeto na busca pelo atendimento dos requisitos do AQUA-HQE. Faz-se necessário que esta temática seja cada vez mais discutida entre os profissionais de edificações, a fim de que compreendam o tamanho da responsabilidade que carregam e possam fazer melhores escolhas em suas áreas de atuações.

O uso da certificação ambiental tem produzido importantes reflexões, estimulando pesquisas acadêmicas sobre a produção do ambiente construído. Vale ressaltar ainda que a certificação AQUA-HQE tem exigido dos arquitetos e projetistas complementares que apresentem justificativas escritas de seus projetos, fazendo-os refletir cada vez mais sobre estas questões relacionadas à sustentabilidade.

#### **4.2 Etapa do processo em que cada agente iniciou seu trabalho**

Foi relatado pelo Empreendedor que desde a fase da escolha do terreno a equipe de Arquitetura já é consultada pela construtora e a mesma participa das primeiras decisões, para que juntos discutam o estudo de viabilidade e esboço inicial

do produto. O Engenheiro que assumiu a obra também já estava envolvido desde o início do estudo do terreno e acompanhou todo o processo de projetos, e comenta: “a gente tem a vivência de obra, para que os problemas que ocorreram em obras anteriores a gente não tenha nos projetos atuais, e aí a gente vai fazendo com que o processo melhore cada vez mais” (Engenheiro de Obras em informação verbal). A Coordenadora e o Assistente de Qualidade e Meio Ambiente, funcionários do Empreendedor, iniciaram seus trabalhos neste processo no início da certificação, na parte administrativa e de gestão do processo. Eles faziam a ponte entre Projetistas e Consultores de Conforto com a Consultoria de Sustentabilidade.

Pelo fato do projeto arquitetônico do Double já estar pronto antes da submissão na certificação, os requisitos do AQUA-HQE entraram somente na fase do anteprojeto para a Arquitetura. Já os demais projetistas ainda não tinham iniciado seus projetos complementares na etapa de concepção, sendo assim todos eles foram elaborados desde o começo já com os requisitos de atendimento ao AQUA-HQE definidos durante a fase Pré-projeto. O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias foi o único projetista que afirmou ter participado das decisões de projeto desde o início da concepção, talvez isto tenha ocorrido pelo fato do projeto ter, pela primeira vez na Construtora, um reservatório de captação de águas pluviais. Ele comenta que “é uma questão boa que teve no Double, que nessas outras construtoras a gente não tem esse contato inicial do projetista com o arquiteto” (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal). O Projetista de Instalações Elétricas iniciou sua participação após o projeto pronto.

A Paisagista comenta que trabalha com este Arquiteto há muitos anos, e o mesmo sempre a consulta durante a fase de estudo preliminar, para que cheguem a uma solução “compartilhada” quanto ao paisagismo e agenciamento do Pilotis. Porém, no caso do Double, seu trabalho se iniciou somente após o projeto preliminar, e a ideia dos jardins verticais em pé-direito duplo já chegou pronta, onde ela desenvolveu seu projeto em cima do conceito proposto e não teve barreiras por isso.

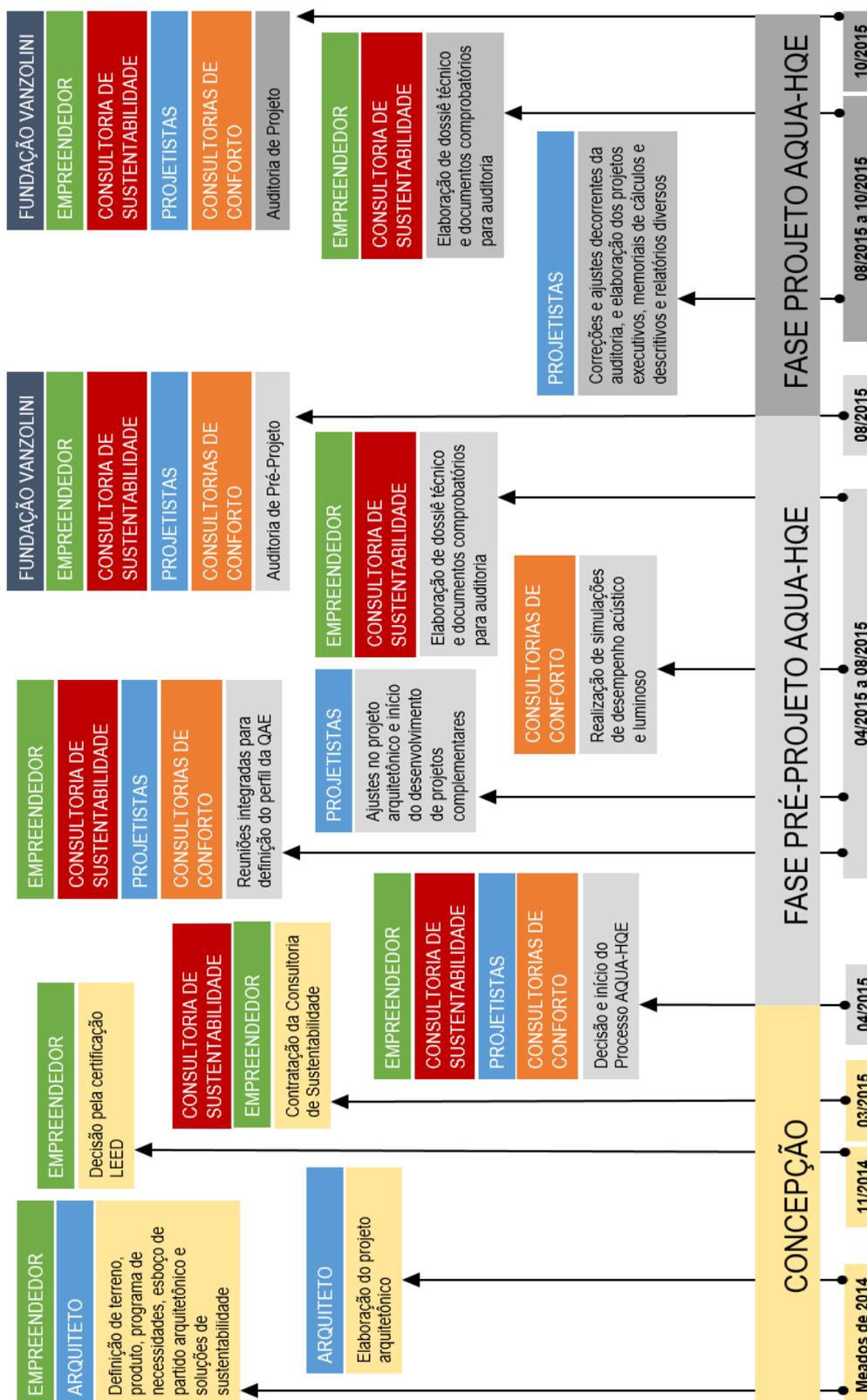
A Consultora de Conforto Acústico e o Consultor de Conforto Luminoso iniciaram seus trabalhos de simulação de desempenho tão logo o projeto preliminar foi finalizado pelo arquiteto, a fim de avaliar o atendimento à ABNT NBR 15.575 para estes aspectos. Para a Consultora em acústica foi solicitado um laudo sugerindo o que poderia ser melhorado e quais pontos precisariam de atenção na fase final de projeto executivo e detalhamento. Para o Consultor em desempenho luminoso foi

solicitado relatório técnico de avaliação dos níveis de iluminação natural no edifício, a fim de constatar o atendimento ou não destes itens.

No processo deste edifício, as simulações de desempenho foram utilizadas como ferramentas para constatar o nível de desempenho, porém o sugerido pelos auditores da Fundação Vanzolini (assim como diversos autores estudados no Capítulo 2), é que as simulações tornem-se uma etapa natural do processo de concepção do projeto, a fim de que as soluções possam ser alteradas a tempo e de acordo com as necessidades de aspecto.

Observa-se na Figura 38 o esquema da ordem cronológica apresentando em que etapa, com seus respectivos responsáveis, cada Grupo iniciou seu trabalho dentro do processo de projeto com a certificação AQUA-HQE.

Figura 38 - Esquema cronológico de etapas e da participação de agentes durante o processo de projeto.



Fonte: AUTORA, com base nas informações coletadas em entrevistas, 2017.

### 4.3 Ajustes no processo de projeto para atendimento à certificação

A viabilidade de atendimento à certificação AQUA-HQE foi considerada posteriormente à elaboração do estudo preliminar. Embora não tenham sido relatadas grandes dificuldades em readequar este projeto, este procedimento foi diferente do que recomendam os referenciais da certificação, que sugerem que a concepção do edifício deve acontecer após uma análise prévia completa do local do empreendimento e com base nas expectativas das partes interessadas, que devem ser descritas no documento SGE.

O Engenheiro de Obra estima que o **tempo** investido neste processo foi muito superior ao que se pratica em um edifício convencional, porém se o projeto fosse submetido ao AQUA-HQE desde o início esta quantidade de horas extras poderiam ser reduzidas e não haveria o transtorno da readequação pela equipe de arquitetura. Já os projetos complementares se desenvolveram somente após a implementação da certificação, sofrendo menos as consequências de possíveis retrabalhos. Devido à estas demandas, o processo de elaboração do projeto precisou **aumentar o prazo da fase de projeto no cronograma**, tanto por ser um procedimento novo, quanto pela complexidade a ser absorvida pelas equipes. Ainda assim, o cronograma precisou ser mais **rígido com os prazos de entregas**, para atender às datas de auditoria da certificação. Este agente garante que uma vez compreendidas as diretrizes de sustentabilidade, fica fácil reproduzi-las e incorporá-las nos edifícios futuros.

Outra modificação apontada por este agente é o **aumento do número de profissionais** envolvidos no processo, e devido a isso a equipe da construtora e o Empreendedor tiveram que estar mais próximos do processo. Embora a construtora já trabalhe com os mesmos projetistas há muitos anos e confie no trabalho deles, identificaram a necessidade de **cobrar mais das equipes**, extrair mais **conhecimento técnico** deles e analisar de perto cada item do projeto, e para isso foram necessárias muito mais reuniões. O Engenheiro assegura também que os projetistas tiveram um pouco mais de trabalho do que o normal, o que foi visto por alguns como ponto positivo, pelo fato de estudar e adquirir novos conhecimentos, e por outros como negativo pelo fato de desprender mais tempo.

A Coordenadora da Qualidade e Meio Ambiente comenta que o processo se tornou muito mais **dinâmico** à medida em que o AQUA-HQE demanda a integração das equipes. Neste processo houve um planejamento maior dos projetos, melhorou o

sistema de gestão da empresa e evitou consideravelmente o retrabalho de projetistas. Ela ressalta a importância do acompanhamento realizado pela Consultoria de Sustentabilidade, crucial para esclarecimento de dúvidas e orientação do processo.

[...] com projetos melhores o empreendedor vai ter muito menos retrabalho, muito menos perda de tempo em relação a tomada de decisão de especificações de materiais ou equipamentos, de implantação, de instalação, de execução de uma determinada solução na obra, porque tudo isso terá sido pensado e resolvido fundamentalmente lá na fase de projetos. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

O Empreendedor acredita que o AQUA-HQE **melhorou o processo de projeto** e sistema de gestão da empresa, e que a certificação trouxe avanços para todos. Inclusive comenta que tudo que foi aprendido e aplicado no Double por conta do AQUA-HQE, está sendo colocado em prática e **servindo de modelo** para os outros processos de projetos da Construtora, até mesmo em edifícios que não estão sendo certificados. Este é de fato um valor agregado muito interessante da proposta da certificação, pois observa-se uma mudança real no processo de projeto de todos os envolvidos, em prol de edifícios com princípios de sustentabilidade. Embora a construtora já tenha o hábito de fazer algumas **reuniões integradas** com profissionais, anteriormente ao AQUA-HQE, o Empreendedor enfatiza que neste processo essas reuniões foram muito mais frequentes e intensivas.

O Arquiteto afirma que seu processo de projeto mudou pouco, pois já buscava se utilizar da maioria dos requisitos da certificação de uma maneira mais intuitiva nos edifícios. O que mudou de fato foi o **aumento de checagens**, que antes ele fazia o projeto e este já era definitivo, e agora ele precisa primeiro fazer um estudo, passar para as Arquitetas Colaboradoras analisarem se está atendendo aos quesitos de desempenho e depois reajustar o projeto, caso seja necessário. A dinâmica do ato de projetar mudou e as colaboradoras têm uma participação mais intensiva nesse processo. Este agente alegou que antes do Double a única preocupação de atendimento era com a norma da prefeitura de Maceió, a única que regia seu projeto. No Double, ele sentiu que o projeto deu mais trabalho pois haviam mais exigências e normas a serem consideradas dentro do processo.

As Arquitetas Colaboradoras A e B comentam que houve uma **modificação significativa no modo de projetar dentro do escritório**, pois novos elementos surgiram no processo, incorporando ao processo de projeto cálculos para constatação de atendimento às normas de ventilação e iluminação naturais, atividades até então

não realizadas. Observa-se que só o fato da certificação exigir o atendimento à NBR 15.575, já gera uma série de mudanças no processo de projeto, especialmente para a equipe de arquitetura. O AQUA-HQE acrescenta ainda mais parâmetros e nível de exigência do que a norma, influenciando ainda mais o processo como um todo.

Para a Paisagista o processo também mudou pouco, o que na verdade mudou para ela foi o **conteúdo do projeto**, onde apresentou uma solução muito diferente das praticadas normalmente para outros edifícios desta mesma construtora. Desenvolveu neste projeto uma nova tipologia paisagística, especialmente para atender aos requisitos da certificação.

Os Projetistas de Instalações Hidro Sanitárias e o de Instalações Elétricas foram os únicos que alegaram que seus processos de projeto mudaram muito. O primeiro revela que uma **grande quantidade de documentos comprobatórios** foi exigidos (nunca antes haviam sido), como o memorial de cálculo de estimativa de consumo de água de todo o edifício, e a comprovação de que foram propostas soluções para economizar 20% desse consumo estimado. O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias afirma que a verificação dos materiais que seriam utilizados em obra não era determinados por ele em outros projetos desta construtora, mas que agora ficou sob sua responsabilidade.

E nesse [Double] não, nesse a gente teve que procurar, teve que indicar, teve que orientar o construtor algumas opções e a partir dessas opções ele pode fazer a escolha dele com relação a preço, com relação à qualidade, mas a gente teve que orientar nessa indicação da compra desses materiais, por exemplo. Teve maior pesquisa para a gente, o trabalho foi maior, realmente. (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal)

Segundo o Projetistas de Instalações Elétricas, lhes foram exigidos também muitos memoriais de cálculo que descrevessem as tecnologias implantadas para eficiência energética. Foi necessário muito estudo para a escolha das tecnologias a serem aplicadas, cálculos para se chegar no consumo ideal nas definições das potências necessárias para geração de energia renovável. Em projetos convencionais a única preocupação consiste em atender normas locais vigentes. No Double, houve **preocupação com o consumo de eletricidade**, o que é muito interessante do ponto de vista da sustentabilidade. Este agente assegura que as mudanças em seu processo de projeto foram muito positivas e revela que “gostaria que todos os edifícios fossem assim”.

Em que pese a demonstração de preocupação em relação ao consumo de eletricidade, a configuração do projeto arquitetônico deste edifício demanda um elevado consumo de energia elétrica por um longo período do ano, devido à necessidade de utilização de sistema de ar condicionado para obtenção de conforto em praticamente todos os ambientes de utilização permanente.

A **coordenação do processo** de projetos foi uma tarefa compartilhada entre a equipe do Empreendedor (Engenheiro da Obra e o Assistente de Qualidade e Meio Ambiente) e a Consultoria de Sustentabilidade, através de reuniões integradas, elaboração de planilhas, registros de atas de reuniões, relatórios e e-mails. Segundo o Engenheiro da Obra, o mesmo ficou responsável pela parte técnica da coordenação. Sua função seria receber os projetos e compatibilizá-los, propor alterações e soluções de projeto quando necessário, além de checar o atendimento dos requisitos do AQUA-HQE junto à Consultoria de Sustentabilidade. Já o Assistente de Qualidade e Meio Ambiente foi responsável pela gestão da coordenação do processo, sendo responsável por cobrar o prazo de entrega de projetos e fazer agendamento de reuniões com os projetistas.

Observou-se que o papel do coordenador de projetos ficou bastante pulverizado e dividido, não havendo um único agente centralizador de todas as informações, contrariando as recomendações feitas por autores citados no Capítulo 2, como Liu; Oliveira; Melhado (2011) e Yudelson (2013).

Mais importante do que escolher uma ou outra certificação, e possivelmente até mesmo do que conquistar uma certificação, é o como fazê-lo, como é conduzido o processo de produção da edificação, envolvendo a sua concepção, projeto, execução, gestão e operação, até o seu desuso. Trata-se de uma nova forma de ver o processo de produção de edifícios. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

Como resultado desta nova dinâmica de processo proposta pelo AQUA-HQE, a equipe da construtora percebeu um grande **salto na qualidade e amadurecimento dos projetos** entregues, que ficaram muito mais detalhados, embasados, compatíveis entre eles e mais robustos, apresentando um nível bastante superior ao padrão de projetos usuais (Engenheiro de Obra em informação verbal).

#### **4.4 Relação entre envolvidos e multidisciplinaridade no processo**

Uma das grandes vantagens de se produzir um edifício que visa uma certificação é o fato da mesma incentivar uma concepção de projeto integrada,

fazendo com que a busca pela qualidade ambiental tenha o intuito de promover uma abordagem mais ampla, conforme coloca Zambrano (2008):

Por parte do empreendedor significa perceber a operação de uma forma mais global, uma missão ampliada, que consideram escalas maiores do que a do edifício, e apoiar-se sobre técnicos que fornecem os conhecimentos necessários para toda a compreensão da problemática envolvida. Por parte dos projetistas, significa tirar partido das limitações e oportunidades do desenvolvimento sustentável, como forma de enriquecer o projeto do edifício. Uma postura de abertura para novas soluções e oportunidades pode propiciar soluções criativas e inteligentes, contribuindo para a qualidade da edificação. Por parte dos construtores, também a postura mais aberta em relação ao seu mercado permitirá explorar as melhores oportunidade para ampliar os níveis de desempenho.

A equipe da construtora afirma que no processo de projeto do Double as relações entre os envolvidos sofreram muitas influências decorrentes do AQUA-HQE. A empresa já apresentava o hábito de realizar reuniões esporádicas com os projetistas em seus projetos convencionais, porém no processo do Double alegam que as **reuniões integradas** foram muito mais frequentes, mais longas, com maior número de profissionais de diferentes disciplinas presentes e maior quantidade de informações trocadas. O Projetista de Instalações Elétricas afirma que a quantidade de reuniões integradas triplicou:

[...] nesse projeto a gente **precisou se reunir mais vezes** em todas as fases, para verificar quais eram as interferências de cada um. E o meu projeto, especificamente, que é o elétrico, voz e dados, ele depende muito das informações dos outros projetos, então ele depende de hidráulica, depende do ar condicionado, que é a climatização, da própria arquitetura. [...] A dinâmica nossa, que **era uma ou duas reuniões, a gente teve, talvez, acho que cinco ou seis reuniões**, mais ou menos isso. (Projetista de Instalações Elétricas em informação verbal)

A relação entre os profissionais envolvidos mostrou-se bastante interativa. De acordo com o Engenheiro de Obra, antes a compatibilização dos projetos se resumia a sobrepor pranchas e ver interferências entre eles, mas no Double foram acrescentados os requisitos do AQUA-HQE e os procedimentos de compatibilização se tornaram “multitarefa”. O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias enfatiza a importância da compatibilização:

Isso é outra coisa interessante para esse sistema. Nos projetos convencionais o construtor entrega para a gente o projeto arquitetônico e o projeto estrutural, entrega para cada projetista (para o hidro sanitário, para o elétrico), cada um elabora o seu projeto, e cadê a compatibilização? Não tem. No sistema AQUA essa reunião com o arquiteto é o arquiteto junto com todos os complementares, então você tem **mais compatibilização**, porque você já sabe, você já direciona qual o espaço que você precisa, qual o espaço que o

outro projetista precisa e não tem como você confundir isso, então isso é importante. (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal)

As reuniões integradas só tiveram início após o projeto arquitetônico estar definido, quando se tomou a decisão pela certificação. O ideal seria que o Processo AQUA-HQE estivesse orientando as equipes desde os primeiros esboços, incluindo as determinações mais decisivas da Arquitetura junto com os demais projetistas, evitando assim “retrabalhos” de algumas equipes.

Quando perguntados se a relação entre os profissionais envolvidos no projeto do Double havia sido diferente de um edifício convencional, 100% das respostas indicam que este foi **um dos pontos de maior modificação no processo de projeto** como um todo. Os termos “colaboração mútua”, “integração”, “interatividade” “compatibilização”, “maior qualidade nos projetos” e “multidisciplinaridade” foram recorrentes nas respostas dadas.

Apesar das reuniões integradas demandarem muito mais tempo e disponibilidade dos envolvidos, todos ficaram satisfeitos com o avanço e qualidade final de seus projetos. Este formato de processo integrado foi muito intenso e positivo, e serviu de modelo para os próximos projetos na empresa, segundo o Empreendedor.

O processo integrado, conforme coloca Gonçalves; Moura; Kuniochi (2015), amplia a importância multidisciplinar nas decisões de projeto, diluindo-se assim hierarquias. O Arquiteto, que culturalmente é o profissional no topo desta suposta hierarquia, confirma esta premissa ao colocar que no projeto do Double

tem mais gente influenciando na coisa [projeto]. Por que antes a coisa [projeto] era resolvida praticamente entre mim e o dono da construtora, e eram reuniões rápidas com os complementares, agora tudo tem que ser validado. [...] Uma coisa que pra mim foi muito diferente e positiva foi que você passa a ter que **ouvir mais os outros**, quer dizer, você tem que trabalhar um pouquinho mais em conjunto com outras pessoas. **Deixa de ser só você que decide tudo** junto com o construtor, passa a ter que ouvir e ter que atender a outras pessoas e outras exigências. (Arquiteto em informação verbal)

Uma outra característica muito importante deste processo foi a inclusão de **novas competências**, como a Consultoria de Sustentabilidade, Consultoria de Conforto Acústico e Consultoria de Conforto Luminoso, que nunca haviam sido antes contratados pela construtora.

A Consultoria de Sustentabilidade foi essencial para condução deste processo complexo, sendo responsável por treinar equipes, orientar, definir perfil ambiental, estabelecer metas, acompanhar e elaborar documentos durante o Processo AQUA-

HQE. O Consultor de Sustentabilidade ressalta que o processo integrado é uma condição intrínseca de um projeto que busque seguir princípios de sustentabilidade.

Esse é um aspecto fundamental que **traz muita qualidade** para o resultado final do empreendimento. Em geral os empreendedores não têm clareza, não têm clara percepção dos benefícios ou do tamanho do benefício que significa trabalhar um projeto de maneira integrada com as equipes, atuando em **cooperação estreita**, por meio de reuniões presenciais, frequentes e também virtuais, com envolvimento da consultoria fazendo o meio de campo, digamos assim, assessorando as diversas disciplinas (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

O que é muito relevante destacar neste processo de certificação, foi a possibilidade de inserção de **conhecimentos acadêmicos** de pesquisas realizadas na universidade para aplicação em um projeto real no mercado. O Consultor de Conforto Luminoso, por exemplo, foi contratado para realizar simulações de desempenho da iluminação natural e era, na época, estudante de mestrado em Arquitetura, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Ele desenvolvia pesquisas na área de iluminação natural com o uso do software TropLux (desenvolvido por professor da mesma universidade) e ficou muito surpreso e entusiasmado com o fato de poder aplicar os conhecimentos adquiridos em um caso prático de mercado.

[...] eu estava há 5 anos usando o software [TropLux], e eu nunca pensei que ia usar para esse tipo de coisa. [...] Eu nunca tinha participado desse tipo de certificação e também não fazia ideia de que os edifícios poderiam fazer uma certificação como essa, né, porque o software [TropLux] a gente usa praticamente só para pesquisa, não usa pra esse tipo de coisa. **Então você não imagina a aplicação do software numa coisa real, vai acontecer de verdade esse negócio, não é uma invenção.** (Consultor de Conforto Luminoso em informação verbal)

Este Consultor comenta também que após a experiência no Double, já surgiu interesse de pelo menos outras três construtoras em seus serviços. É como se tivesse sido despertada a importância das simulações computacionais de desempenho no mercado, e a ABNT NBR 15.575 também contribuiu para isso nos últimos anos.

A Consultora de Conforto Acústico contratada é a única profissional do processo que já conhecia a certificação AQUA-HQE anteriormente, pelo fato ser professora no curso de Arquitetura e Urbanismo da UFAL, na área de conforto ambiental. A mesma alega que foi muito valiosa e enriquecedora sua participação neste processo, e a **multidisciplinaridade** entre os envolvidos é a maior qualidade do AQUA-HQE. Ela acredita que todo edifício deveria ter uma certificação.

Para mim foi positivo ter uma **vivência prática**, e eu acho que isso é muito positivo porque a gente que vem da academia, como eu vim, a gente sempre

fala sobre todo o processo [AQUA-HQE] [...]. Mas ter toda essa vivência para mim foi um aspecto muito positivo. (Consultora de Conforto Acústico em informação verbal)

Em um processo como este, que envolve equipes multidisciplinares e diversos requisitos de atendimento de normas e da certificação, é natural que os envolvidos sintam necessidade de buscar **mais conhecimento**. Foram necessários estudos e pesquisas constantes por parte dos projetistas, a fim de aprofundar os conhecimentos para oferecer soluções mais precisas. A grande troca de informações entre as diferentes disciplinas foi um ponto positivo destacado pelo Empreendedor:

A **troca de informações** foi muito grande, o número de reuniões foi muito grande, inclusive trazendo até pessoas que não faziam parte do projeto, mais consultores externos, pra poder alinhar umas coisas que não estavam tão entendidas. Então teve o pessoal [consultores] da Universidade, que veio fazer a parte do conforto acústico, [...] a gente nunca tinha feito projeto de acústica em um empreendimento; o pessoal [consultor] de conforto luminoso, que nunca tinha sido feito. Então foi uma série de coisas que foi realizada a mais em função da certificação. A participação deles foi muito positiva. (Empreendedor em informação verbal)

Apesar da contratação de novas competências para o processo serem apontadas pelo Empreendedor como um entrave em relação ao maior custo despendido na fase de projeto, ele reconhece que estes profissionais agregaram muito mais valor, conhecimento e qualidade aos projetos.

#### 4.5 Alterações no tempo e custo de elaboração dos projetos

Dentre os principais fatores apontados pelo Empreendedor que influenciaram o processo de projeto do Double, **aumento de custo** e **tempo** foram os mais impactantes para o Empreendedor.

Grande parte do tempo despendido está relacionada à quantidade de **reuniões integradas**, como já foi citado anteriormente. Em segundo lugar veio o tempo dedicado à capacitação e **orientação sobre o AQUA-HQE** por parte da Consultoria de Sustentabilidade. A compatibilização entre os diferentes projetos para tomada de decisões também merecem destaque no que se refere ao aumento do tempo dos projetistas. Outros fatores que demandaram mais tempo foram a **elaboração de projetos**, elaboração de **justificativas** para atendimento dos requisitos do AQUA-HQE, **pesquisas** para soluções de problemas nos projetos, maior tempo para **detalhamento de projetos** e elaboração de **cálculos, planilhas e memoriais**. Sem contar com o tempo de presença nas **auditorias**, nas quais todos os envolvidos deveriam estar presentes.

Todos os entrevistados apontaram o aumento de tempo como um fator comum, porém cada profissional sofreu um aumento de proporção diferente, a depender da sua especialidade e do que foi exigido.

O tempo é bem maior do que o normal, eu diria que é quase que **o dobro do tempo**. (Projetista de Instalações Elétricas em informação verbal)

Houve um **aumento de 10%** de tempo por conta das reuniões e das auditorias. (Consultora de Conforto Acústico em informação verbal)

**30 a 40% a mais de tempo**, porque tem mais reuniões, mais participações, mais pesquisas, mais trabalho técnico e porque tem mais detalhamento. (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal)

[...] mais tempo, mais tempo, mais tempo. Aumenta o **tempo de projeto**. [...] Agora tudo tem que ser validado, então isso implicou aumentar o tempo de projeto. Então tem um tempo a mais na elaboração do projeto. No mínimo uns **30% a mais**. No mínimo. (Arquiteto em informação verbal)

Por alto em torno de uns **40% de tempo a mais**. (Coordenadora da Qualidade e Meio Ambiente em informação verbal)

A Paisagista foi a única entrevistada que afirmou não ter tido acréscimo de tempo na elaboração de seu projeto, embora tenha tido um trabalho maior para apresentar um conteúdo inovador. Acredita que tempo é essencial à qualidade.

Porque a gente não tá acostumado, é aquela história, o que dá muito trabalho a gente acha que é perda de tempo. Não. É qualidade. Tempo, nesse caso, é qualidade. (Paisagista em informação verbal)

O Engenheiro de Obra enfatiza que se a construtora tiver intenção de certificar outro edifício irão economizar muito tempo, porque o processo de certificação já foi absorvido e incorporado dentro do sistema padrão da empresa após o caso do Double.

Em um processo de projeto como este, que naturalmente demanda mais tempo devido à sua complexidade, é inevitável que hajam também mais custos para a fase de projetos. Entre os aspectos que elevaram o investimento para o Empreendedor, estão a **contratação de novos especialistas, aquisição de materiais e equipamentos** de maior qualidade, inserção de **tecnologias** e os custos com a própria **certificação**. Embora a Fundação Vanzolini (certificadora do Processo AQUA-HQE) seja uma fundação sem fins lucrativos, existe um custo para submissão do edifício à certificação, que é estimado de acordo com a metragem do projeto. Ainda, é de responsabilidade do Empreendedor arcar com as despesas de passagens aéreas, hospedagens e alimentação dos auditores que vêm *in loco* realizar as auditorias para as três fases.

Esta constatação do estudo de caso vai de encontro ao que a literatura sugere nos estudos de Gonçalves; Bode; Tubertini (2015), que apontam que “dentre os parâmetros mais citados que fazem o edifício de melhor desempenho ambiental custar mais caro do que o seu similar convencional estão: o tempo mais extenso para o projeto e a inclusão das novas especializações, a inserção de tecnologias inovadoras e o processo de certificação”.

O Empreendedor assinala que após o final dos projetos do Double, alguns projetistas solicitaram **correção de honorários** para seus trabalhos, pelo fato de terem despendido mais horas técnicas de trabalho e agregado mais valor ao projeto. A literatura estima que no contexto internacional do edifício verde, o aumento de investimentos em um projeto de melhor desempenho ambiental varia de 10% a 30% (GONÇALVES; BODE; TUBERTINI, 2015), e sendo assim o caso do Double mostra conformidade com a estimativa, sabendo-se que a fase de projeto saiu em torno de 15% mais cara que em projetos convencionais (Empreendedor em informação verbal).

O Arquiteto comenta que o aumento de tempo resultou no aumento de seus custos, e solicitou correção de seus honorários. Outros projetistas, como o Projetista de Instalações Hidro Sanitárias, também comentaram que se soubessem que ia ter todo esse trabalho extra teriam cobrado de forma diferente.

Obviamente os custos aumentam. Aumentam os custos da gente com a certificação. Esses custos aumentam em 50%, com tempo, com retrabalho, com tudo. (Arquiteto em informação verbal)

Mais **custos técnicos** porque as solicitações são outras, são maiores. Então o pessoal de desenho vai passar mais tempo fazendo aqueles detalhes, então teve um custo a mais. Acho que em torno de 10 a 15%. (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal)

A contratação da equipe de Consultoria de Sustentabilidade implicou em uma grande parcela responsável pelo aumento de custos da fase de projetos, pelo fato de ter sido contratada uma empresa de São Paulo, cidade onde os honorários de trabalho têm parâmetros bem diferentes da realidade de Maceió, Alagoas. Ainda, foram custeadas pela Construtora passagens aéreas, hospedagens e alimentação de consultores da empresa de Consultoria de Sustentabilidade, que vieram esporadicamente fazer parte das reuniões integradas com projetistas e acompanhamento de auditorias. Para o Consultor de Sustentabilidade, o investimento nesta consultoria é insignificante diante dos benefícios adquiridos pela empresa com a implementação da certificação AQUA-HQE no edifício Double.

Então o **custo adicional de contratar uma consultoria**, de contratar um órgão certificador para incorporar o processo de certificação, de pagar a equipe de projetos para desenvolver projetos com mais qualidade, com mais precisão, com mais detalhamentos, o custo adicional de fazer tudo isso é desprezível, é insignificante, é até pequeno em relação ao volume do tamanho do benefício que o processo todo acaba promovendo no projeto, na obra, e na operação também, isso vai resultar num ambiente melhor, vai resultar num produto mais eficiente do uso dos recursos, como água, energia, materiais, e vai causar menos impacto, vai servir de exemplo, vai favorecer a imagem daqueles usuários que vão estar habitando o imóvel, vai favorecer a imagem daqueles que incorporam, daqueles que promovem, daqueles que vendem, daqueles que projetam, vai melhorar o retorno imediato na medida da redução dos impactos, na sustentabilidade, no uso da água, no uso da energia, no uso de resíduos. Vai melhorar o planeta como um todo se a gente extrapolar isso para uma esfera maior e reproduzir para outros casos. Então todos ganham, e se todos ganham porque não é feito como regra?

Para o Empreendedor este aumento de custo global foi maior do que o previsto, e desconfia que o mercado (usuários) não quer pagar o preço por este investimento a mais, principalmente na fase atual em que o Brasil está atravessando uma grande crise econômica. No entanto, o Empreendedor tem uma visão consciente no sentido de entender essa consequência como um **investimento**, e não como custo, e compreende que está pagando um preço mais alto pelo pioneirismo no estado. Esta postura confirma a colocação de Gonçalves; Bode; Tubertini (2015), de que o desempenho e qualidade ambiental de edifícios exige uma ampliação do conceito de valor e uma visão de investimento e retorno que vai além dos custos iniciais de projeto.

Tudo o que você inova, tudo o que você avança, isso tem um custo, então é um **produto mais caro**, porque ele está dando **diferenciais maiores**. A tecnologia quando vem encarece também. Ela facilita, dá conforto, mas [...] nunca vi tecnologia tornar mais barato, tá certo? (Empreendedor em informação verbal)

#### 4.6 Novas soluções em projetos decorrentes da certificação

O processo do Double foi caracterizado por uma união de forças para se chegar a estratégias ambientais de projetos com base nos princípios de sustentabilidade, requisitados pela certificação AQUA-HQE. Uma certificação requer uma nova visão no processo de produção de edifícios, portanto novas ideias de projetos são necessárias.

De acordo com o Engenheiro de Obra, as soluções propostas no Double são simples e viáveis e podem ser reproduzidas em quaisquer empreendimentos futuros. Exemplifica com o reservatório de águas pluviais, que tem custo irrisório e provavelmente passará a ser adotado futuramente. As categorias 4, “Gestão da Energia”, 5, “Gestão da Água” e 14, “Qualidade Sanitária da Água” foram as que mais

apresentaram novas soluções em projeto. A categoria 4 está relacionada à eficiência energética do edifício e provavelmente foi a que recebeu a maior quantidade de novas soluções e tecnologias em projetos (itens desta categoria estão descritos a seguir em “Instalações elétricas”).

Muitas das soluções adotadas no Double são inéditas para a construtora e projetistas. As soluções mais significativas de projeto já foram listadas e descritas no Quadro 18, em 3.2.3.2 no Capítulo 3, então serão destacadas nesta sessão apenas as citadas como mais relevantes por cada profissional, com informações específicas e pormenores coletados em entrevistas, no Quadro 19.

**Quadro 19: Novas soluções de projeto destacadas por projetistas.**

<b>Arquitetura</b> (Arquiteto em informação verbal)
1. <b>Pé-direito duplo</b> nas varandas e salas para melhor aproveitamento da iluminação natural e vistas para o exterior;
2. Especificação de espaço destinado à coleta de lixo seletivo nos apartamentos;
3. Especificação de revestimentos de <b>cores claras para a fachada</b> ;
4. <b>Aberturas maiores</b> do que o convencional para melhoria na ventilação natural.
<b>Instalações elétricas</b> (Projetista de Instalações Elétricas em informação verbal)
• Nos edifícios comuns especifica-se uma bomba de recalque de 5 cavalos, no Double especificou-se uma <b>bomba de 5 cavalos de alto rendimento</b> ;
• A <b>iluminação foi toda em LED</b> , e comenta que nos projetos convencionais não se tem esse cuidado no consumo;
• Todos os cálculos de <b>condutores foram baseados no consumo de carbono</b> , que não é feito em outros edifícios;
• <b>Automação</b> nas áreas comuns, e as unidades estarão preparadas para caso o consumidor deseje fazer. Comenta que esta tecnologia não é comumente aplicada nos demais edifícios;
• <b>Painéis fotovoltaicos</b> para a geração de energia solar. Acredita ser o primeiro edifício residencial com esta tecnologia em Maceió.
<b>Instalações hidro sanitárias</b> (Projetista de Instalações Hidro Sanitárias em informação verbal)
1. <b>Reservatório de águas pluviais</b> para reaproveitamento de água nos jardins do Pilotis. Após adoção desta solução no Double, afirma que está sendo utilizada também por outras construtoras;
2. Tecnologia no sistema de água quente de <b>recirculação</b> , para se manter a <b>mesma temperatura</b> durante todo o tempo, em resposta à preocupação com a doença <b>legionela</b> . Afirma que foi a primeira vez que utilizou esse sistema;
3. Tubulações com <b>isolamento acústico</b> ;
4. <b>Infraestrutura para jardins verticais</b> nas varandas dos apartamentos. Afirma que foi a primeira vez que utilizou esse sistema.
<b>Paisagismo</b> (Paisagista em informação verbal)
1. Projeto com base na “eco gênese”, com especificação de <b>espécies de vegetação nativa</b> (bromélias, babosas e abacaxis), que não precisam regar.
<b>Conforto acústico</b> (Consultora de Conforto Acústico em informação verbal)
2. Especificações de <b>tijolos tipo “Eco blocos”</b> ;
3. Esquadrias com <b>caixilhos antirruídos</b> .

Fonte: AUTORA, com base em entrevistas realizadas entre 2016 e 2017.

Entre as novas soluções de projetos destacadas, pelo Arquiteto, está o aumento nas aberturas para melhoria da ventilação natural, premissa equivocada no que tange ao aumento da ventilação interna. As medidas acima listadas que visam redução no consumo de eletricidade poderão ter seu impacto reduzido quando forem computados os gastos com energia elétrica para uso do ar condicionado para as unidades orientadas à oeste.

#### 4.7 Benefícios do AQUA-HQE ao processo e qualidade ambiental do projeto

Dentre os diversos benefícios e contribuições do AQUA-HQE ao processo de projeto citados pelos profissionais envolvidos, o **aprendizado**, as **reuniões integradas** e a **qualidade do projeto** foram os valores agregados mais comentados nas entrevistas. O Arquiteto comenta que ouvir e interagir mais com os envolvidos é um ponto forte da certificação, e revela que o aprendizado com colegas foi o maior benefício:

Aprendizado. Por que você sempre aprende. Querendo ou não, você tem que ter mais contato com profissionais de outras áreas, então você passa a se preocupar também um pouco mais com o trabalho do outro, querer entender [...] e isso gera mais **conhecimento** pra gente também, né? Na hora de desenvolver um projeto você passa a ter preocupações que antes não prestava tanta atenção. (Arquiteto em informação verbal)

O Projetista de Instalações Elétricas também aponta o aprendizado como o maior benefício, adquirido tanto na aplicação das novas tecnologias quanto na preocupação com o meio ambiente e questões de sustentabilidade.

Interessante observar que a certificação possibilita aos arquitetos e projetistas buscarem soluções inovadoras que talvez nunca fossem aprovadas pelo Empreendedor, caso não houvesse certificação em andamento. O Arquiteto, por exemplo, comenta que o AQUA-HQE facilita a relação com o Empreendedor quando se quer convencê-lo a adotar estratégias de maior qualidade ambiental, independente de custar um pouco mais. A certificação sustenta o **argumento** em favor do arquiteto, que tem a oportunidade de propor soluções mais ousadas em função de critérios da certificação, que o Empreendedor não aceitaria em edifícios convencionais.

A Paisagista reforça o poder do argumento e acredita que a certificação ajudou a **convencer o empreendedor** a investir mais na sua área de paisagismo, que aceitou com maior facilidade as soluções mais elaboradas e caras, mas que irão elevar a qualidade ambiental do edifício.

O Consultor de Conforto Luminoso observa a importância da certificação como facilitadora na procura por **simulações de desempenho**, e que estes resultados podem acrescentar muitas informações importantes para os trabalhos dos demais.

Eu lembro só da reação do Arquiteto ao ver aqueles diagramas de distribuição de iluminação no ambiente, e que ele achou legal porque podia dispor os móveis internamente de uma forma diferente, então eu acho que é algo que de outra forma não seria possível, né, só com esse tipo de estudo. (Consultor de Conforto Luminoso em informação verbal)

Para o Empreendedor, os principais benefícios do AQUA-HQE identificados no caso do Double foram a **mídia espontânea** e gratuita em meios de publicidade, maior **valorização do empreendimento** e melhoria na imagem da empresa enquanto instituição de comprometimento social e ambiental.

Este resultado confirma o pressuposto colocado no Capítulo 2, que a certificação pode trazer um reconhecimento e possível valorização da reputação da empresa empreendedora, sendo uma estratégia de marketing. Como foi enunciado por Edwards (1998), as empresas que constroem *green buildings* obtêm benefícios no sentido de melhorar sua imagem e responsabilidade junto a seus clientes, fornecedores e colaboradores.

Para o Engenheiro de Obra, o grande benefício proposto pelo AQUA-HQE é a **mudança de mentalidade** e atenção ao **uso e operação** do edifício, alegando que a busca pela sustentabilidade vai desde a construção até a vida útil deste empreendimento. Acrescenta que “os impactos que esse prédio gerará ao meio ambiente serão infinitamente menores do que um prédio que não tem esse pensamento do AQUA-HQE” (Engenheiro de Obra em informação verbal). O Empreendedor acredita que este pensamento tem seus reflexos na melhoria no “Manual do Proprietário”, que exalta a importância da correta manutenção do edifício e suas tecnologias instaladas, visando a vida útil longa e sustentável do mesmo.

Diversos outros benefícios foram observados pela mestrandia enquanto observadora do processo, destacando-se:

- Respeito à multidisciplinaridade;
- Comprometimento e maior envolvimento das equipes que participaram do projeto;
- Responsabilidade do projeto compartilhada entre os profissionais envolvidos;
- Melhoria na qualidade do processo, projeto e produto;
- Maior compreensão das questões relacionadas à sustentabilidade;

- Maior reflexão e consciência ambiental na elaboração de projetos;
- Oportunidade de elaborar soluções ousadas de projeto;
- Projetos mais detalhados, mais compatibilizados e mais robustos;
- Maior valor agregado ao trabalho e melhoria de portfólio de profissionais;
- Melhoria na qualidade do ambiental do projeto e provavelmente do produto.

Quando perguntados se acreditam que o Double teve uma maior qualidade ambiental que os edifícios convencionais, 100% dos entrevistados concordou que sim.

Teve, porque todos os conceitos aplicados no projeto com essas tecnologias visavam reduzir consumo, e quando a gente reduz consumo é uma hidrelétrica, é uma mata que não preciso usar, baixa emissão de carbono, então a gente acredita que isso contribua, um projeto que tenha sustentabilidade contribua para o meio ambiente, que é o objetivo. E o consumidor vai ter economia financeira, ambiental e financeira. (Projetista de Instalações Elétricas em informação verbal)

Foi comentado por mais de um entrevistado que o Double virou caso de referência quando se fala em sustentabilidade no meio da construção civil, na cidade de Maceió. O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias acredita que se outras construtoras começarem a trabalhar com a certificação, haveria uma grande transformação positiva no processo de projetos nesta cidade.

No caso da Paisagista, a especificação de vegetação nativa, que não é comum em edifícios deste tipo, é para ela um exemplo das ações que remetem à sustentabilidade em seu projeto.

#### **4.8 Dificuldades para incorporação da certificação no processo de projeto**

A maior dificuldade para incorporar os requisitos da certificação ao processo de projeto foi a de compreender a metodologia e sua aplicação, apontada pelo Empreendedor, demandando a contratação de uma empresa de consultoria de sustentabilidade. O fato desta empresa contratada ter sua base em São Paulo trouxe algumas dificuldades na comunicação entre projetistas e consultores, acredita-se que se esta consultoria fosse localizada em Maceió as respostas às dúvidas poderiam vir muito mais rápido. Observa-se assim uma oportunidade para profissionais desta área explorarem este nicho de trabalho em Alagoas, que ainda é inexistente.

Para a maioria dos entrevistados, as maiores dificuldades foram o acréscimo de tempo demandado para projetos, na **elaboração de memoriais de cálculo** e na **elaboração de justificativas** das decisões de projeto para o documento QAE.

A questão negativa que todo mundo reclamou foi o tempo. O tempo que você demora para elaborar um projeto desse, em função de reuniões, em função de estudos, é bem maior do que um projeto normal. (Projetista de Instalações Elétricas em informação verbal)

Para o Arquiteto, por exemplo, mais tempo de trabalho resultou em ter que deixar duas Arquitetas Colaboradoras de sua equipe disponíveis integralmente para resolver as questões da certificação, por vezes prejudicando outros trabalhos em desenvolvimento no escritório. Outra dificuldade identificada por esta equipe foi a de **atender à ABNT NBR 15.575**, obrigatória para a certificação. Para isto, participaram de um curso especializado para a melhor compreensão da norma, oferecido pela própria Construtora.

Apesar do processo integrado de projeto demandar muito mais tempo dos agentes envolvidos (e tempo foi uma dificuldade apontada por quase 100% dos entrevistados), todos viram esta “perda” de tempo se transformar em um grande “ganho” de qualidade e amadurecimento nos projetos, portanto foi uma dificuldade que agregou mais do que atrapalhou o processo.

A dificuldade foi tempo, tempo de projeto. Mas que não tenha dúvida de que isso será economizado mais na frente porque os projetos ficaram mais redondos, mais compatíveis entre si. Então é uma coisa positiva e negativa ao mesmo tempo. Você compensa mais na frente [na obra] um retrabalho. (Engenheiro de Obra em informação verbal)

Neste processo as equipes tiveram um relacionamento bom, o que facilitou bastante a interação entre eles, porém basta a falta de comprometimento de um agente envolvido para dificultar o desenvolvimento deste tipo de processo. Se os envolvidos não estiverem satisfeitos em trabalhar com a certificação, o processo pode ser prejudicado ou até mesmo inviabilizado.

Como a certificação exige aquisição de produtos com selos de comprovação de qualidade e determinados níveis de desempenho com base na ABNT NBR 15.575, uma dificuldade frequente foi a **falta de informações ambientais de produtos** pelos fornecedores em determinados materiais e componentes do projeto. Porém, nota-se que este é um entrave a nível nacional, e não somente local, pois a declaração ambiental ainda é bastante escassa no Brasil. A Consultora de Conforto Acústico, por exemplo, sentiu grande dificuldade em encontrar sistemas construtivos de qualidade e com comprovação de desempenho no mercado.

Algumas dificuldades de atendimento à requisitos específicos da certificação foram identificadas, como a categoria 14, “Qualidade sanitária da água”, que solicita

estudos de prevenção e proposta de soluções de combate à doença “legionela”, a qual nunca tinha se ouvido falar e que aparentemente se mostra fora da realidade do contexto brasileiro. O Projetista de Instalações Hidro Sanitárias afirma que este foi o requisito que mais “travou” seu processo de elaboração de projeto.

O Consultor de Sustentabilidade acredita que a maior dificuldade do processo não está no desenvolvimento dos projetos, pois acredita que os projetistas “vestem a camisa” e gostam do desafio de produzir algo diferente e melhor, acredita que

[...]a dificuldade maior está na mentalidade daquele que propõe o empreendimento, na mentalidade do empreendedor, do tomador de decisão, de quem paga a conta. Esse é o cara que precisa ser convencido, esse é o cara que precisa entender como funciona o processo, que precisa perceber os benefícios, que precisa perceber que ele vai ganhar na frente, que o que a gente está investindo agora em tempo, em dinheiro, no processo de projeto, é algo que vai ter retorno pra ele que não deve ser encarado como um custo adicional, isso na verdade é um investimento, investimento em qualidade do processo, investimento em qualidade do produto, investimento em qualificação, em melhoria das imagens, em melhoria dos ambientes construídos, melhoria do negócio. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

#### 4.9 Barreiras enfrentadas na cidade de Maceió, Alagoas

Foi feita uma pergunta sobre as principais barreiras encontradas durante o processo de certificação, pelo fato do mesmo estar inserido na cidade de Maceió, na busca de compreender as dificuldades específicas desta região e contribuir para a melhoria e possibilidade de resolução destes problemas em futuros casos de certificação AQUA-HQE, nesta cidade.

A primeira barreira, e provavelmente a mais significativa, do ponto de vista do Empreendedor, é acreditar que o usuário ainda não está preparado para absorver as questões de sustentabilidade propostas no Double, a população desta cidade ainda é bastante desinformada/desinteressada sobre estas preocupações ambientais. O Engenheiro de Obra acredita que em Maceió, “o **mercado ainda não está maduro** o suficiente para entender que a economia que vai ser feita lá na frente é muito mais importante do que os 10% a mais que ele vai pagar num apartamento por ele estar sendo feito com certificação AQUA”. Este último também acredita que o consumidor local é imediatista e só tem interesse em adquirir um apartamento “barato”, sem se importar com os benefícios ambientais que ele oferece.

Com certeza o empreendimento que tem certificação AQUA é muito melhor, mas ele é um pouquinho mais caro. Se a gente for botar na balança, não tenha dúvidas de que compensa infinitamente, mas o ponto principal na

compra é o preço *versus* metragem. Não é preço *versus* metragem *versus* qualidade, sustentabilidade. (Projetista de Obra em informação verbal)

No que diz respeito aos projetistas e consultores, diversas barreiras foram identificadas durante a elaboração e atendimento dos requisitos do AQUA-HQE em projeto. A mais citada foi a dificuldade em se **obter as informações sobre os materiais** especificados, requeridas pelo AQUA-HQE. Esta tarefa se mostrou bem difícil em Maceió, pois nem mesmo os próprios fornecedores sabem onde conseguir estes dados. Como eles não estão habituados a serem cobrados por isto, muitos deles desconhecem informações técnicas simples de seus produtos. Ainda, a indisponibilidade de produtos e materiais também foi uma barreira identificada.

O Arquiteto comenta que, do seu ponto de vista, a dificuldade em atender ao AQUA-HQE em Maceió é devido ao **tamanho reduzido de terrenos** que está habituado a trabalhar nesta localidade, dificultando a adoção de estratégias que favoreçam o conforto ambiental. Segundo ele, “quando você projeta prédio residencial no mercado de Maceió, você não tem toda essa liberdade. Os terrenos são pequenos, são definidos, tem que aproveitar o máximo. Então você tem que, dentro das condições, fazer o melhor possível”. Ainda, há a especulação imobiliária que incita empreendedores a tirarem o máximo de lucro e proveito do terreno, tonando-o assim “pequeno” diante das possibilidades de criação.

A equipe de arquitetura também reclamou da ausência de informações sobre **legislação local** referente ao cálculo de volume de **lixo**. A falta de cultura e prática de reciclagem na cidade são obstáculos muito grandes, pois muitas estratégias referentes à coleta seletiva do lixo gerado pelos ocupantes do edifício poderão não ser corretamente utilizadas pelos usuários. Um problema similar relacionado à resíduos também foi apontado pelo Engenheiro de Obra como um fator de grande dificuldade. Após a demolição da casa existente no terreno anteriormente ao Double e na **falta de empresas especializadas em reaproveitamento de resíduos**, a construtora teve que investir muito dinheiro para contratar a única opção existente na cidade. A lacuna existente na cidade na prestação de serviços especializados necessários ao atendimento da certificação é tema recorrente nas respostas dos entrevistados. O Consultor de Sustentabilidade garante que esta dificuldade com resíduos não acontece somente em Maceió:

[...] no caso do resíduo da construção, é preciso que haja uma rede, uma cadeia, pelo menos alguns agentes capazes de dar essa destinação adequada. [...] E não só em Maceió, na verdade é uma dificuldade no Brasil.

A gente, à exceção de São Paulo, talvez, onde há opções, fora de São Paulo é muito difícil a gente conseguir destinação adequada para todos os resíduos. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

Foi verificado pela construtora que as fábricas fornecedoras de concreto e cimento de Maceió **não oferecem o cimento CPIII** exigido pela certificação. O Engenheiro de Obra afirmou que Maceió **não tem mapa de ruídos**, dificultando o trabalho de simulação para o atendimento de desempenho acústico, ficando à cargo da Consultoria de Conforto Acústico fazer todo esse levantamento da área. Se a cidade contasse com um mapa de ruídos, a pesquisa seria muito mais fácil.

A Consultora de Conforto Acústico, por sua vez, aponta a **falta de laudos técnicos dos tijolos** em Maceió como um grande entrave, pois as olarias locais não podem assegurar o desempenho de seus produtos. Ainda, destaca a possibilidade de realizar pesquisas através da universidade, para que possam contribuir com o mercado local efetivamente.

[...] inclusive a gente estava até tentando ver **através da UFAL para fazer uma pesquisa** junto com a ADEMI [Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Alagoas] e a FAPEAL [Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Alagoas] para **monitorar essas olarias** da circunvizinhança, porque aí fica mais sustentável ainda. Porque a gente vai utilizar as olarias locais, mas que elas também tenham um laudo técnico, uma padronização. [...] Então é muito importante que essa cadeia seja fechada, para que todos tenham responsabilidade, o que ainda **é difícil em Maceió**. (Consultora de Conforto Acústico em informação verbal)

O Projetista de Instalações Elétricas especificou um tipo de lâmpada LED que **não foi encontrado no** mercado de Maceió, e o local mais perto a oferecer é a cidade de Recife, em Pernambuco. O mesmo aconteceu com alguns materiais do projeto de automação, que não existem aqui mas é possível comprá-los em São Paulo. Ele alega que não há barreiras em comprar estes produtos à distância pois as empresas entregam em Maceió em poucos dias úteis, porém se houvesse a possibilidade de encontra-los na cidade seria muito mais prático. Este projetista complementa que os parâmetros solicitados pelo AQUA-HQE para elaboração de projetos são acessíveis e exequíveis para a cidade Maceió, não havendo nenhuma dificuldade maior.

A Paisagista identifica uma circunstância específica da cidade de Maceió, que é a dificuldade de **encontrar as mudas de plantas nativas** da própria região, as quais foram especificadas em seu projeto. Afirma que não há viveiros especializados neste tipo de vegetação, e que se for solicitado ao proprietário deste estabelecimento que consiga as mudas que precisa, provavelmente ele iria retirá-las direto da mata atlântica, de áreas de extração proibida. Garante que a atitude não seria sustentável

e complementa: “não adianta eu querer uma coisa sustentável se eu não tenho um mercado que me ofereça isso”.

Então isso pra mim não funciona. Não dá pra fazer um jardim retirando [mudas] de lugares que não podem retirar. Eu preciso que as pessoas peguem sementes e reproduzam isso aqui. Porque aqui eu posso formar mais, posso melhorar o emprego, a qualificação. Imagina se a gente tiver um “viveirista” só com espécies de jardins de orla? (Paisagista em informação verbal)

O Consultor de Sustentabilidade observa que, no Brasil, a sustentabilidade ainda é vista mais como “acessório” do que “necessário” no mercado, mas que aos poucos esta mentalidade está mudando e o setor está começando a contar com estímulos e iniciativas públicas de apoio às construções sustentáveis no país.

Outra coisa é a seguinte: há cidades onde há hoje em dia incentivos para a implantação de estratégias de sustentabilidade, inclusive com **descontos fiscais**, através de **redução do IPTU**, ou também previstos de aprovações legais para acelerar o processo de aprovação de empreendimentos sustentáveis.

Essas inovações de regulamentação que estão surgindo para estimular a sustentabilidade estão sendo implementadas em diversas capitais brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Florianópolis, e outras, e algumas cidades do interior do estado de São Paulo também. E isso não acontece ainda em Maceió até onde eu sei, mas eu imagino que é algo que vai surgir com mais frequência aí nas agendas dos legisladores e eu acho inclusive que pode ser estimulado por trabalhos como esse que está sendo feito pela Construtora. (Consultor de Sustentabilidade em informação verbal)

Ainda, acredita que casos pioneiros, como o Double, podem ajudar a modificar toda a cadeia produtiva da construção civil no estado e até do Brasil, através de ações cada vez maiores em prol de um desenvolvimento mais sustentável no setor.

#### **4.10 Informações complementares da pesquisadora enquanto observadora**

Durante a observação do processo de certificação do edifício Double, a mestrandia pôde presumir que a objetividade do Processo AQUA-HQE facilitou a implantação da sustentabilidade no edifício Double, através de resultados mensuráveis, ajudando a quebrar determinadas barreiras existentes na cidade de Maceió. Observou-se que as técnicas aprendidas com a produção do edifício com maior grau de sustentabilidade poderão ser reproduzidas em outros projetos, nos quais os profissionais aqui envolvidos façam parte. Esta atitude pode desencadear uma transformação no processo de projeto de outras construtoras, e quem sabe até numa escala maior, da própria cidade de Maceió.

Dentre as vantagens de uso da certificação identificadas pela mestranda, pode-se resumir que o ganho principal do AQUA-HQE é a intenção de se alcançar uma melhoria na qualidade ambiental do **processo, projeto e produto**.

Foi feita uma observação muito relevante pelo Arquiteto, sobre a possível dificuldade existente de aplicação do AQUA-HQE em um edifício que tenha mais de dois apartamentos por andar, em Maceió. Ele acrescenta que

se fosse um prédio com 4, 5 ou 6 [apartamentos por andar] ia ser quase impossível atender o AQUA. Então pra atender o AQUA, com apartamentos pequenos, a construtora tem que estar com muita disposição de fazer isso, tá certo? Eu não vou poder botar apartamento para um lado e para o outro, vou ter que escolher muito melhor os terrenos, e os terrenos vão ter que ser muito maiores. E isso no caso de apartamentos mais baratos não viabiliza, não tem como viabilizar. A gente atende à norma de desempenho, ao AQUA não.

Por que, senão vai ficar muito caro no mercado de Maceió, e a construtora não vai conseguir vender. Em apartamentos maiores, você tem cômodos maiores, tem orientação melhor, tem menos unidades por andar, então você consegue arrumar melhor, atender melhor todas essas normas, arrumar melhor o apartamento. [...] Se você for atender [o AQUA-HQE] com tudo que pede, você vai construir muito menos e vai ter uma obra muito mais cara, que vai inviabilizar para um padrão mais baixo. Infelizmente a verdade é essa. (Arquiteto em informação verbal)

Esta reflexão é muito pertinente pois toca na fragilidade do **aspecto social da certificação** AQUA-HQE, possivelmente inviabilizando sua aplicação em edifícios residenciais de média e baixa renda e habitações de interesse popular, como 'Minha Casa, Minha Vida'. Supõe-se que esta certificação ficaria então limitada a atender edifícios residenciais para a pequena parcela da população que dispõe de alto poder aquisitivo, minimizando a possibilidade de estimular a competitividade no mercado deste segmento e privando a extensão dos benefícios da alta qualidade ambiental para uma grande porção da sociedade. Além disso, essas unidades se constituem na grande massa construída do país, em contraposição ao reduzido volume que as edificações de alto padrão representam.

#### 4.11 Considerações finais

A busca pela produção de empreendimentos mais sustentáveis tem estimulado o aperfeiçoamento do planejamento e desenvolvimento de projetos e obras, a formalização, o aprimoramento técnico de materiais e sistemas construtivos, a inovação tecnológica, a racionalização do processo produtivo, a preservação de recursos naturais, a responsabilidade social e, especialmente, a consolidação de um ambiente construído mais saudável e confortável para todos. Os desafios de

readequar modelos organizacionais e humanos necessários à implantação das mudanças necessárias em prol da sustentabilidade, especialmente em áreas de tradição conservadora como na construção de edifícios, são imensos.

Após a experiência do Double, recomenda-se que em um próximo empreendimento que busque atender à princípios de sustentabilidade (com ou sem certificação), as equipes de projeto sejam contratadas imediatamente junto à aquisição do terreno e estudo de viabilidade do edifício, e iniciem seus trabalhos em conjunto, alinhando os objetivos e metas ambientais desde os primeiros traços e antes do estudo preliminar, obviamente. Assim, as reuniões integradas poderão ser em maior número e as discussões e buscas de soluções poderão ser mais exploradas em projetos futuros, enfatizando a importância da simultaneidade das ações.

Considerando que a utilização das estratégias bioclimáticas adequadas às características de uma determinada zona climática se constitui em aspecto fundamental no desempenho energético das edificações, fica evidenciada a necessidade de se dominar a fundo a aplicação destas estratégias, sob pena de serem concebidos edifícios caracterizados pelo desperdício energético utilizado para “corrigir” erros elementares de projeto. Sendo assim, as simulações de desempenho para garantir o conforto ambiental do edifício devem ser ferramentas de apoio durante a concepção do projeto, e não após o término do estudo preliminar, reafirmando assim necessidade de contratação de especialistas nestas questões (ventilação e iluminação natural, conforto acústico) desde o início, como forma de utilizar apropriadamente essas estratégias.

Também sugere-se melhorias na comunicação e armazenamento de informações, devido ao grande fluxo e quantidade de informações compartilhadas nas reuniões integradas. Deve haver um sistema em comum o qual todos os agentes tenham acesso e possam buscar a informação com autonomia e facilidade. É sugerido também pensar na ideia de implementação da tecnologia BIM no processo, visto que esta ferramenta facilita bastante a comunicação e compatibilização dos projetos, minimiza as chances de erro nas trocas de informações e ainda oferece possibilidade de simulações de desempenhos.

Observou-se que o papel do Coordenador de Projetos não estava bem definido no processo do Double, sendo este papel por vezes assumido pelo Engenheiro da obra e outras vezes pelo Assistente da Qualidade. Sugere-se em um projeto futuro que o Coordenador de Projetos tenha sua responsabilidade mais clara e um maior

destaque e autonomia neste processo, conforme evidencia a literatura (LIU; OLIVEIRA; MELHADO, 2011). Este Coordenador deve ser responsável por traçar planos para o funcionamento do processo e garantir a qualidade e coerência de soluções técnicas.

Quanto à aplicação do SGE, observou-se que o mesmo foi muito bem assimilado pela Construtora, visto que a mesma já possuía o Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001) e Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001) implantados, havendo apenas a necessidade de elaborarem novos procedimentos complementando o sistema de gestão existente. Sem dúvida que o fato de a empresa possuir estes sistemas pré-existentes foi um grande facilitador na implementação da certificação AQUA-HQE como um todo, já que a mesma tem sua estrutura baseada nos mesmos conceitos de gestão propostos pelas ISO.

Apesar de terem sido encontradas diversas barreiras durante o processo de certificação AQUA-HQE em Maceió, Alagoas, percebe-se que muitas destas dificuldades não são exclusivas desta localidade e que outros estados brasileiros sofrem com problemas similares. Em estudo realizado por Rodrigo (2011), foi observado em três casos estudados de empreendimentos certificados AQUA-HQE São Paulo, que o perfil ambiental traçado para os edifícios também foram resultados de projetos existentes, assim como o Double. Esta parece ser uma prática recorrente no Brasil, devido à adesão da certificação ser voluntária e gerar certa insegurança por parte do empreendedor, que opta por desenvolver um projeto prévio para cálculo de viabilidade e somente depois tomar a decisão pela certificação. Os profissionais destes casos também apontaram que o atendimento aos requisitos da QAE, a relação mais integrada entre os envolvidos e o surgimento de novos especialistas trouxeram melhorias ao processo de projeto.

Piccoli (2009) identificou alterações nos processos de produção de estudo de caso de edifícios que passaram por processo de certificação no Rio Grande do Sul, sendo elas: surgimento de novos agentes intervenientes com novos papéis e maior integração das partes que envolvem o processo para o desenvolvimento de projetos. Apontou como o maior entrave a falta de informações sobre produtos por parte dos fornecedores, que também foi apontado no caso do Double como uma dificuldade significativa. Os dois estudos citados apresentam semelhanças com o caso do Double, mostrando que o cenário brasileiro apresenta uma cultura homogênea no sentido de despreparo por parte de fornecedores.

Quando se está disposto a dar um passo importante em direção à construção sustentável em um mercado ainda incipiente, e em uma região que precisa de casos de referência para ter um mercado estimulado, é plausível concordar que os esforços para atender à certificação AQUA-HQE são válidos. Em geral, pôde-se observar que quando um edifício é projetado considerando princípios ambientais em seu partido, por profissionais comprometidos e que tenham competência para oferecer qualidade técnica e atendimento de normas, o resultado em relação aos processos de produção deste edifício é positivo e ajuda a direcionar o caminho da busca pela sustentabilidade.

Entretanto, a complexidade dos fenômenos envolvidos no estabelecimento de condições térmicas adequadas ao ser humano, é possível que haja imprecisões consideráveis caso não se utilize conhecimentos especializados no estabelecimento destas questões relacionadas ao conforto ambiental. Projetistas experientes podem ser induzidos ao erro ao adotar padrões construtivos inadequados e atendimento mínimo às normas de desempenho, produzindo condições insuficientes de ventilação e iluminação naturais na edificação. Foi identificada, portanto, a necessidade de mais esforços e pesquisas sobre as questões de conforto e sua relação com o desempenho do edifício na fase inicial do projeto, a fim de que possam rever alguns parâmetros, especialmente sobre o conforto acústico e térmico.

## 5 CONCLUSÃO

Devido ao impacto produzido pela construção civil no ambiente natural, novos padrões arquitetônicos começam a emergir no cenário regional, nacional e internacional, ressaltando a necessidade de mudanças nos processos em toda a cadeia produtiva deste setor.

O objetivo desta dissertação foi examinar as influências que o Processo AQUA-HQE teve sobre o processo de projeto do edifício Double, o primeiro empreendimento residencial certificado para as fases de projeto em Maceió, Alagoas, tomado como estudo de caso. Este estudo mostra que os impactos desta certificação no processo do projeto examinado existem, e foram, de forma geral, acolhidos pelo empreendedor e profissionais envolvidos na concepção do edifício, tendo sido apontadas alterações e melhorias na qualidade do processo de projeto e também na qualidade ambiental da edificação. Embora o Double já estivesse sendo pensado para ser um edifício diferenciado desde sua concepção e as preocupações com a sustentabilidade já existissem antes de se optar pela certificação, somente quando o Processo AQUA-HQE foi implementado e suas estratégias foram assumidas é que o processo de projeto sofreu modificações e influências significativas.

As entrevistas se mostraram métodos indispensáveis para o estudo de caso nesta investigação, pois proporcionou uma compreensão ampla do processo de projeto, visto que as experiências individuais de cada agente apontaram para alterações específicas e coletivas de toda a equipe. Ainda, o fato de a pesquisadora ter acompanhado este processo presencialmente foi de grande importância, possibilitando uma observação exploratória para o desenvolvimento da dissertação.

A presente dissertação atingiu os objetivos propostos, à medida que identificou diversas influências do AQUA-HQE no processo de projeto do referido edifício. Os resultados levaram a crer que as principais influências sofridas durante o processo foram:

- A **multidisciplinaridade** requerida para atendimento do AQUA-HQE favoreceu a contratação de profissionais de novas áreas de atuação ainda pouco valorizadas em Maceió, como consultorias de conforto ambiental, consultoria de sustentabilidade, especialista em simulações computacionais e demais especialidades que possam contribuir para uma maior qualidade ambiental do edifício. No Double, houve a contratação de um pesquisador e estudante de

mestrado da Universidade Federal de Alagoas para simulação de desempenho de iluminação natural, que alegou em entrevista nunca haver cogitado haver demanda para prestar serviço na sua área de pesquisa para uma empresa atuante do mercado de trabalho. A certificação, sem dúvida, instigou e facilitou a incorporação de novas competências dentro do processo de projeto, até então ignoradas ou mesmo desconhecidas pelo empreendedor. Ainda que este empreendedor tenha que dispender mais recursos para tais contratações, o mesmo reconhece que os resultados são compensados na qualidade final dos projetos e no aumento dos lucros nas vendas dos produtos;

- A necessidade de um **processo de projeto integrado** fez com que as decisões e responsabilidades sobre elas fossem compartilhadas por todos os profissionais envolvidos, resultando assim em um comprometimento maior das equipes na busca de soluções eficientes, aumentando a qualidade do produto;
- O AQUA-HQE exigiu, através de seus requisitos, o **atendimento à norma ABNT NBR 15.575**, em vigor desde 2013 porém ainda pouco compreendida e de cumprimento incipiente na cidade de Maceió. A certificação obrigou o empreendedor e os projetistas a conferirem aos seus projetos níveis mínimos de desempenho de conforto, segurança e resistência, elevando a qualidade do edifício e ajudando-os na aplicação da mesma;
- O AQUA-HQE mostrou-se uma ferramenta flexível que explora a capacidade dos projetistas em buscar mais conhecimentos, **estimulando a criatividade** para resolver questões complexas e promovendo o trabalho em equipe;
- O AQUA-HQE ofereceu a oportunidade aos profissionais incorporarem estratégias de sustentabilidade em seus projetos não só pela qualidade ambiental do edifício, mas também pela atualidade do tema em si, habilitando-os como profissionais capazes de produzir edifícios mais sustentáveis para o mercado imobiliário. Após a experiência prática e conhecimento adquirido sobre a sustentabilidade no Double, os profissionais mostraram interesse em agregar mais valor aos seus futuros projetos e ampliar seus conhecimentos a fim de oferecer um **serviço de maior qualidade**;
- Pelo fato do AQUA-HQE ter sido desenvolvido e traduzido por acadêmicos, ele apresenta um **caráter tanto científico quanto mercadológico** através da formulação de justificativas melhor embasadas de soluções adotadas, que

conduziu a uma reflexão filosófica e ética em busca de novos valores para o desenvolvimento deste edifício. Esta mudança de valores provavelmente poderá ser incorporada e replicada em trabalhos futuros pelos profissionais envolvidos, transformando a cadeia de produção de edifícios desde sua raiz;

- A adoção do AQUA-HQE se apresentou como uma possível condicionante de **elevação da qualidade de projeto** e desempenho ambiental do edifício no estado de Alagoas, e provavelmente também pode ser uma ferramenta interessante para o resto do Brasil;
- Foi apontado pelo Empreendedor um **maior custo** na fase de projetos, e o que fez o investimento neste edifício certificado ser maior do que um edifício convencional foi a contratação de novos especialistas, especificação de materiais e equipamentos de maior qualidade (e por consequência mais caros), inserção de tecnologias inovadoras mais onerosas, bem como os custos com a própria certificadora Fundação Vanzolini;
- O **aumento de tempo** despendido neste processo foi a principal influência e dificuldade apontada pelos profissionais, visto que o AQUA-HQE é uma ferramenta complexa que demanda muitas horas de estudo, muitas reuniões integradas com toda a equipe, mais tempo de definição e detalhamento dos projetos, mais cálculos, mais estudos e memoriais descritivos.

Observou-se que aproximadamente 85% dos requisitos da certificação estão relacionados com as atitudes dos projetistas, principalmente os arquitetos, provocando uma **mudança** no modo de conceber e no processo de projetar edifícios de toda uma cadeia produtiva na construção civil, havendo um comprometimento mais consciente com as questões de sustentabilidade desde a base do processo. Houve uma mudança significativa no comportamento e relação entre os intervenientes, demandando maior tempo para elaboração dos projetos e requerendo uma maior disciplina por parte dos envolvidos, em decorrência da necessidade de integração das equipes.

Custo e tempo foram nitidamente os maiores entraves marcados pelas influências da certificação AQUA-HQE no projeto deste edifício. O alto custo faz com que o Processo AQUA-HQE (e possivelmente demais certificações ambientais) tenha uma grande chance de ser inviável para empreendimentos populares de baixa renda, ficando limitado a atender a uma parcela exclusiva de maior renda da população (questiona-se então o real alcance social do AQUA-HQE). Ainda assim nenhum

entrevistado considerou estas questões como empecilhos que inviabilizariam o processo, pois acreditam terem tido uma grande evolução em seus trabalhos. Muitos deles, inclusive, comentaram ter incorporado os conhecimentos adquiridos no Processo AQUA-HQE em seu processo de projeto padrão, mesmo em edifícios que não estão sendo certificados.

Neste caso, observa-se que o termo 'custo' pôde ser absorvido como 'investimento', e 'tempo' pôde ser entendido por 'qualidade'. Sendo assim, as vantagens e desvantagens do processo de certificar um edifício vão depender da ótica (tanto do empreendedor quanto do usuário) com que se olhe para elas. No Brasil, existe uma cultura estabelecida de ter um tempo reduzido para o processo de projeto e um tempo alongado para etapa de obra. O que o AQUA-HQE propõe é justamente o oposto, que se desprenda mais tempo e recursos na fase inicial de projetos, a fim de evitar retrabalhos e incompatibilidades na obra.

Percebe-se a partir deste estudo que a criação de edifícios mais sustentáveis significa investir mais recursos financeiros em inteligência profissional e em tempo, ainda durante as fases iniciais do processo de projeto. O maior desafio é fazer com que este processo se torne mais consciente ecologicamente por todas as partes envolvidas; empreendedor, projetistas, fornecedores, construtores e usuários. Assim, estas edificações compensariam não apenas no âmbito da conservação ambiental, mas também da saúde e do social.

Por fim, vale destacar que o alcance das certificações ambientais tem conquistado cada vez mais espaço no mercado do Brasil, se mostrando importantes instrumentos para garantir que todos os agentes envolvidos na construção estejam em consonância com os princípios de sustentabilidade, a favor de uma transformação global na produção de nossas edificações e cidades. Como a certificação ambiental é uma iniciativa voluntária, é crucial que haja incentivos por parte do setor público e reconhecimento por parte dos consumidores/usuários, para que novas iniciativas continuem surgindo no mercado.

O Processo AQUA-HQE se mostrou uma interessante experiência no sentido de organizar e direcionar com clareza as ações que viabilizam diretrizes para aumento do grau de sustentabilidade em um projeto. Antes de ser um método de avaliação, a certificação tem elementos que o caracterizam como guia de orientação para as equipes envolvidas, servindo de base para o processo de projeto e execução, em

todos os níveis. Este movimento termina por estimular de forma direta e indireta todo o processo de consciência ambiental, essencial para a preservação do nosso planeta.

### **Sugestões para trabalhos futuros**

A fim de dar continuidade à esta problemática, identificam-se novas abordagens para futuros trabalhos na área:

- A análise das influências do Processo AQUA-HQE durante a fase “Execução” do edifício Double, ou seja, durante a construção do empreendimento;
- Um estudo de Avaliação Pós Ocupação (APO), a fim de perceber como as soluções de sustentabilidade concebidas em projeto foram incorporadas ao produto final e em seu uso e operação;
- Diagnóstico de mercado: o contexto local, abrangendo outras construtoras e viabilidade de expansão das certificações ambientais.

## REFERÊNCIAS

---

AECWEB. **Certificação AQUA-HQE mede qualidade ambiental de projetos de interiores**. Disponível em: <[http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/certificacao-aqua-hqe-mede-qualidade-ambiental-de-projetos-de-interiores\\_14288\\_10\\_0](http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/certificacao-aqua-hqe-mede-qualidade-ambiental-de-projetos-de-interiores_14288_10_0)>. Acesso em: 21/11/2016.

ADAM, R. S. **Princípios do Ecoedifício: interação entre ecologia, consciência e edifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.

ANDRADE, M. L. V. X. de; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D. C. O processo e os métodos. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et. al. **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

ANDRADE, M. L. V. X. de; RUSCHEL, R. C. Building Information Modeling (BIM). In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. de C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRÍCIO, M. M. (Org.). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

BARROS, A. D. M. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: Motivações, benefícios e dificuldades**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BARROS, P. Construtora desenvolve projeto para revitalização de praça. **Jornal Gazeta de Alagoas**, Maceió, 09 de abril de 2015a. Caderno Imobiliário.

BARROS, P. Construtora lança edifício com o mais alto conceito de sustentabilidade. **Jornal Gazeta de Alagoas**, Maceió, 02 de julho de 2015b. Caderno Imobiliário.

BARROS, P. Processo de certificação AQUA é inédita em Alagoas. **Jornal Gazeta de Alagoas**, Maceió, 02 de julho de 2015c. Caderno Imobiliário.

BATISTA, E. L. Selos verdes chegam a prédios econômicos. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 16 de outubro de 2016. Caderno Sobre Tudo, D5, p. 05. Disponível em: <[http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/Folha\\_de\\_SPaulo\\_16\\_de\\_Outubro\\_de\\_2016Sobre\\_Tudopag5-1-2.pdf](http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/Folha_de_SPaulo_16_de_Outubro_de_2016Sobre_Tudopag5-1-2.pdf)>. Acesso em: 10/11/2016.

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BITTENCOURT, L. S. **Clima e repertório arquitetônico**. In: *Projetar*. Rio de Janeiro, 2005.

BITTENCOURT, L. S. Considerações preliminares sobre o projeto do edifício ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

BITTENCOURT, Leonardo S.; CÂNDIDO, Christina. **Introdução à Ventilação Natural**. Maceió: Edufal, 2008. 3ed. 173p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Dep. Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, DNMET, 1992. 84p.

BRASIL, P. **Diretrizes para um modelo de gerenciamento do processo do projeto em edificações sustentáveis**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2010.

BRASIL, P.; SALGADO, M. S. A importância da gestão do processo de projeto na durabilidade das edificações. In: XIV Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído, 2012, Juiz de Fora. ENTAC 2012. Juiz de Fora: UFJF/ANTAC, 2012.

BRUNDTLAND, G. H. **Report of the World Commission on Environment and Development: our common future**. Oslo. Report, 20 mar. 1987. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikisource/en/d/d7/Our-common-future.pdf>>. Acesso em: 01/02/2016.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Escola de Engenharia da São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BUENO, C.; ROSSIGNOLO, J. **Análise dos sistemas de certificação ambiental de edifícios residenciais no contexto brasileiro**. Artigo para Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo - USP, São Paulo, 2013.

BUORO, A. B.; NETO, A. H.; GONÇALVES, J. C. A certificação ambiental de edifícios. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

BUTERA, F. M. et al. **Sustainable building design for tropical climates – principles and applications for Eastern Africa**. United Nations Human Settlements Programme, 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável. **São Paulo: Páginas e Letras–Editora e Gráfica**, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10/09/2016.

CAPRA, F. **As Conexões Ocultas – Ciência para uma Vida Sustentável**. Palestra realizada pela IDESA. São Paulo, 2003 Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/AA\\_Conex%C3%B5es\\_Ocultas.pdf](http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/AA_Conex%C3%B5es_Ocultas.pdf)>. Acesso em: 22/04/2015.

CERWAY. Disponível em: <http://www.cerway.com/>. Acesso em: 22/02/2017.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

CURITIBA, CÂMARA MUNICIPAL DE. **Sistema de proposições legislativas**. Disponível em:

<[http://www.cmc.pr.gov.br/wspl/sistema/ProposicaoDetalhesForm.do?select\\_action=&pro\\_id=308902](http://www.cmc.pr.gov.br/wspl/sistema/ProposicaoDetalhesForm.do?select_action=&pro_id=308902)>. Acesso em: 15/11/2016.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2ª edição, São Paulo: Atlas, 2011.

EDWARDS, B. **Green buildings pay**. Nova York: E & FN Spon, 1998.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gustavo Gili, SL, 2013.

ESMERALDO, L. B. S. **Diretrizes para projetos habitacionais sustentáveis baseadas na categoria 1 do Processo AQUA**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2013.

GBCB - GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Empreendimentos LEED**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/empreendimentos-leed.php>>. Acesso em: 21/06/2016.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed., São Paulo: Atlas S.A., 2007.

GONÇALVES, J. C. S.; MOURA, N. C. da S.; KUNIOCHI, E. M. U. Avaliação de desempenho, simulação computacional e o projeto arquitetônico. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GONÇALVES, J. C. S. Projeto integrado e o papel da simulação computacional de desempenho ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GONÇALVES, J. C. S. **Edifício Ambiental – Entrevista com Joana Gonçalves**. Comunitexto: O Portal da Oficina de Textos. Edição 159 | Outubro, 2015b. Disponível em: < [http://www.comunitexto.com.br/edificio-ambiental-entrevista-com-joana-goncalves/#.VhdZhvlViko?utm\\_source=Newsletter-09-10-2015&utm\\_campaign=Newsletter09-10-2015&utm\\_medium=email](http://www.comunitexto.com.br/edificio-ambiental-entrevista-com-joana-goncalves/#.VhdZhvlViko?utm_source=Newsletter-09-10-2015&utm_campaign=Newsletter09-10-2015&utm_medium=email) >. Acesso em 17 de outubro de 2016.

GONÇALVES, J. C. S. **Sustentabilidade Urbana**. AU Edição 212 | Novembro, 2011. Disponível em: < <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/212/sustentabilidade-urbana-e-tema-de-artigo-de-joana-goncalves-240821-1.aspx>>. Acesso em 21 de abril 2015.

GORE, Albert Al. **An inconvenient truth: the crisis of global warming**. Londres: Bloomsbury Publishing, 2007.

GRÜNBERG, P.; MEDEIROS, M. H.; TAVARES, S. **Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo AQUA e Selo Casa Azul**. Revista Ambiente & Sociedade, v. XVII, n. 2. p. 195-214, abr.-jun. 2014.

GUERRA, A.; SANTOS, S. R. **Iniciativa Solvin 2008: arquitetura sustentável**. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2008.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. O processo cognitivo e social de projeto. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. de C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRÍCIO,

M. M. (Org.). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FCAV, FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI; CERWAY. **Processo AQUA - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção**. Versão de março de 2014a.

FCAV, FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI; CERWAY. **Sistema de Gestão do Empreendimento – SGE para Edifícios em Construção**. Versão de março de 2014b.

FCAV, FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI; CERWAY. **Guia de auditoria para os empreendedores**. Versão de março de 2014c.

FCAV, FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI; CERWAY. **Regras de certificação para Edifícios em Construção**. Versão de março de 2014c.

FCAV, FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Processo AQUA-HQE**. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/aqua/>. Acesso em: 02/02/2016.

HANDLER, A. B. **Systems approach to Architecture**. New York, Elsevier, 1970.

HERNANDEZ, A. Fundamentos da simulação energética de edificações. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

HQE - *HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE*. **Statuts de l'Association**. Disponível em: <<http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/STATUTS.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2016.

INOVATECH. **Odebrecht Park One**. (Disponível em: <http://www.inovatech engenharia.com.br/odebrecht-park-one/>. Acesso em: 17/05/2015.)

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document**. CSIR Building and Construction Technology, Pretoria, 2002.

IPCC – INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change, 2007: mitigation of climate change**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**. Boletim regional, urbano e ambiental. n.1. Brasília: Ipea. Dirur, 2008.

IPCC – INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change, 2007: mitigation of climate change**. Climate Change – Synthesis Report to the Fifth

Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LIU, A. W.; OLIVEIRA, L. A. de; MELHADO, S. B. A gestão do processo de projeto em Arquitetura. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. de C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. (Org.). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LOPES, L. Empreendimento sustentável dá ênfase ao bem-estar. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 de fevereiro de 2016. Imóveis, p. 03. Disponível em: <<http://portal.oficinadeclipping.com.br/LerPDF.aspx?id=o5ftDQFEIXMGyaa4wQxsyBX2yDeFH7qnWWS76TfoBVAoQocAerIA+w==>>. Acesso em: 20/10/2016.

MAGAZINE, Imóvel. **Construção civil mais sustentável e econômica**. Disponível em: <http://www.imovelmagazine.com.br/revista/materia/construcao-civil-mais-sustentavel-e-economica>. Acesso em 22/11/2016.

MASS, B. H.; SCHEER, S.; TAVARES, S. F. **O uso do BIM para o projeto sustentável**. In: XVI Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído, 2016, São Paulo. Anais ENTAC 2016. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MELHADO, S. B. et al. O processo de projeto e sua gestão. In: **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. Capítulo 2.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. In: Departamento de Engenharia de Construção Civil. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo: EPUSP, 1995.

MOLION, L. C. B. **Aquecimento global: uma visão crítica**. Revista Brasileira de Climatologia, 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25404/17024>>. Acesso em 21 abril 2015.

MULFARTH, R.C.K. **A sustentabilidade e a arquitetura**. Revista AU, junho 2006, p.70-73. Disponível em: <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/147/artigo20562-1.aspx>. Acesso em 21 abril 2015.

NEGRET, R. **Na trilha do desenvolvimento sustentável**. Alto Paraíso : Instituto Transdisciplinar de Desenvolvimento Sustentável, 1994.

ODEBRECHT. **Notícias - Odebrecht Realizações Imobiliárias entrega o Park One Ibirapuera, em São Paulo, reconhecido com o selo AQUA**. Disponível em: <<http://odebrecht.com/pt-br/odebrecht-realizacoes-imobiliarias-entrega-o-park-one-ibirapuera-em-sao-paulo-reconhecido-com-o-selo>>. Publicado em: 11/04/2014. Acesso em: 20/05/2015.

ODEBRECHT. **Park One**. Disponível em: <<http://www.orealizacoes.com.br/residenciais/park-one>>. Acesso em: 20/05/2015.

OLIVEIRA, M. L.; SILVEIRA C. B. da; QUELHAS, O. L. G.; LAMEIRA, V. J. **Análise da Aplicação da Certificação AQUA em Construções Cíveis no Brasil**. In: 3<sup>o</sup> International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, 2011.

ONU - COMISSÃO BRUNDTLAND. **Nosso futuro comum**. Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 1987. 430 p.

ONU - NAÇÕES UNIDAS. **Adoção do Acordo de Paris**. Conferência das Partes, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

PASSOS, I. C. da S.; DAMASCENO, S. R. G.; BARBIRATO, G. M. **Desempenho térmico de habitações térreas de interesse social em Maceió-AL: simulações de alternativas de reformas para diferentes orientações e estimativas de conforto térmico de usuários**. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído, 2008, Fortaleza, CE. ANTAC, 2008.

PICCOLI, R., KERN, A., GONZÁLEZ, M., & HIROTA, E. **A certificação ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção**. Revista Ambiente Construído, v.10, n.3, p. 69-79, jul./set. 2010.

PICCOLI, R. **Análise das alterações no processo de construção decorrentes de sistema de avaliação ambiental de edificações: ênfase nos processos de projeto e produção**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

PINHEIRO, G. F. **O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os profissionais da área de edificações**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

PROCEL. **O que é a etiqueta Procel Edifica?** Disponível em: <http://pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>. Acesso em: 10/09/2016;

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **As mudanças climáticas: começa a batalha**. In: ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: um guia de sobrevivência para o século XXI. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, Bookman, 2009, p.19-50.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ROMERO, M. A. B. **Parte I: Identidade urbana**. In: ROMERO, M.A.B. Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília. São Paulo: Nova Técnica Editorial, 2011. Acesso em 21 abril 2015.

ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, São Paulo, SP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SALGADO, Mônica; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, out.-dez. 2012.

SCHIMID, A. L. O significado do conforto. In: SCHIMID, A. L. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SILVA, V. G. **Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, jan./mar. 2007.

RIO+20. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: < [http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html)>. Acesso em: 15/10/2016.

SANTOS, M. F. dos. **Construções com certificações LEED no Brasil: o caso do Eldorado Business Tower**. Dissertação de Mestrado. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

SANTOS, R.; COSTA, C.; BRASIL, P. **Sustentabilidade nas edificações comerciais: uma abordagem da certificação AQUA – Alta Qualidade Ambiental**. Artigo publicado na Revista de Arquitetura da IMED, v. 3, n.2, 2014, p.177-185.

SERRA, G. G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo – guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. EdUSP, Editora Mandarim, 2006.

SILVA, V. G. da. **Avaliação de Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Bases Metodológica**. Tese, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2003.

SILVA, V. G. da; SILVA, M. G. da. Seleção de materiais e edifícios de alto desempenho ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SOBREIRA, F. **Arquitetura e sustentabilidade: os riscos da onda verde**. Arqtextos. 107.06 ano 09, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/09.107/61>>. Acesso em 21 abril 2015.

SPIRN, A. W. Projeto do ecossistema urbano. In: SPIRN, Anne W. **O jardim de granito - a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: EDUSP, 1995, p.267-287.

SPIRN, A.W. Visões do futuro. In: SPIRN, Anne W. **O jardim de granito - a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: EDUSP, 1995, p.289-301.

STEELE, J. **Sustainable architecture: principles, paradigms and case studies**. Estados Unidos, McGraw-Hill, 1997.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Buildings: investing in energy and resource efficiency**. In: *The Green Economy Report. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty*

*Eradication*, 2011. Disponível em: < [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy) >. Acesso em: 16/10/2016.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication**. In: *The Green Economy Report. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, 2011.

UNEP SBCI – UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Financial & sustainability metrics report – na international review of sustainable building performance indicators & benchmarks**. In: *Sustainable Building & Construction Initiative and Finance Initiative*, 2010.

CONSTRUTORA, 2015a. **QAE - Qualidade Ambiental do Empreendimento Double**. 72 pg. Maceió, Alagoas.

CONSTRUTORA, 2015b. **SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento Double**. 92 pg. Maceió, Alagoas.

CONSTRUTORA, 2016. **V2 Construções**. Disponível em: <<http://www.v2construcoes.com.br/>>. Acesso em: 15/04/2016.

ZAMBRANO, L. M. de A.; **Integração dos princípios as sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **O processo de projeto em Arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

YANNAS, S. Arquitetura da adaptação: pesquisa arquitetônica para o projeto ambientalmente sustentável (seção 1.3). In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUDELSON, J. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

## APÊNDICES

---

### APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista com Grupo 1 Tipo A

#### Informações Básicas

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: Feminino ( ) Masculino ( ) Ocupação: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_ Tempo de formação: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Responsabilidade no edifício Double: \_\_\_\_\_

#### 1. Sustentabilidade e Prática Profissional

1. Para você, qual é a importância da sustentabilidade nas edificações?
2. Quais os principais compromissos com a sustentabilidade são assumidos na produção de edifícios na Construtora?
3. Pode comentar os motivos de a Construtora ter se tornado membro do GBC Brasil em 2014?
4. Quais foram as principais motivações de buscar uma certificação ambiental para o Double, e em que etapa da concepção do edifício isto ocorreu?
5. A ideia inicial era certificar o edifício pelo selo LEED. Quais foram os motivos da desistência do LEED e decisão em certifi-cá-lo pelo Processo AQUA-HQE?
6. Quais são os principais objetivos da Construtora, do ponto de vista ambiental, social e econômico, em certificar o edifício no Processo AQUA-HQE?
7. A Construtora possui certificação da ISO 9001/2008, de Gestão da Qualidade, e ISO 14001/2004, de Sistema de Gestão Ambiental. De que forma estas certificações da empresa contribuíram para alcance da certificação AQUA-HQE do edifício?

#### B) A Certificação AQUA-HQE e o Processo de Projeto do Edifício Double

1. De forma cronológica, quais as datas dos momentos chave do edifício?
  - Concepção e elaboração do produto;
  - Início do estudo preliminar arquitetônico;
  - Decisão pela certificação ambiental do edifício;

- Início do processo de certificação;
  - Início dos projetos complementares;
  - Lançamento do edifício;
  - Certificação da Fase 1 – Pré-projeto;
  - Certificação da Fase 2 – Projeto;
  - Conclusão dos projetos executivos;
  - Início da obra.
2. Em que etapa da concepção do edifício foi contratada a equipe de Consultoria de Sustentabilidade? Porquê?
  3. Em que etapa da concepção do edifício foram contratados as demais equipes de projeto? Como foi a aceitação dos envolvidos ao Processo AQUA-HQE?
  4. Em que etapa da concepção do edifício os requisitos do AQUA-HQE foram inseridos?
  5. Que ferramentas foram utilizadas para controle do processo de projeto?
  6. Você acredita que a busca pela certificação AQUA-HQE modificou o processo de concepção do edifício, normalmente realizado na Construtora?  
Caso afirmativo, pode descrever como?  
Caso afirmativo, estas modificações foram positivas ou negativas?
  7. Houve alterações na sua relação com os demais profissionais envolvidos, comparando-se a um outro projeto em que não havia certificação AQUA-HQE?
  8. Existem fatores do AQUA-HQE limitantes do processo de projeto? Se sim, que critério/categoria especificamente?
  9. Você acredita que o AQUA-HQE tenha elevado a qualidade e conforto ambiental dos projetos do Double? Porquê?
  10. Quais são os pontos positivos e negativos da experiência de participar do processo de certificação AQUA-HQE do Double?

### C) Avaliação dos Referenciais do Processo AQUA-HQE

1. O Referencial Técnico do Processo AQUA-HQE é de fácil compreensão? Ele facilitou ou dificultou o processo de projeto?

2. Quais aspectos do AQUA-HQE facilitam a incorporação de estratégias de sustentabilidade no projeto?
3. Quais você considera os pontos fortes e fracos da certificação AQUA-HQE?
4. Quais foram as principais barreiras encontradas, na cidade de Maceió, para atender os requisitos de projeto na certificação AQUA-HQE? Comente de acordo com os seguintes pontos:
  - Capacitação das equipes de projeto
  - Custos adicionais aos projetos e/ou consultorias
  - Fornecedores de materiais
  - Serviços locais
  - Transição entre processo de projeto usual para projeto com certificação
  - Outros
5. Em comparação com um projeto comum que não busque atender à certificação AQUA-HQE, você acredita que o Double;
  - teve uma concepção, planejamento e gestão mais eficientes?
  - demandou mais tempo de concepção de projeto? Quanto?
  - demandou uma maior integração e colaboração de todas as partes?
  - teve sua qualidade ambiental de projeto elevada?
  - pode gerar benefícios para a sociedade?
6. Quais você acredita serem as principais vantagens e/ou desvantagens de ter um edifício certificado pelo Processo AQUA-HQE?
7. O AQUA-HQE ofereceu ferramentas que poderão fazer parte do processo de projeto da Construtora, mesmo em edifícios que não busquem certificação?
8. Houveram custos extras que a Construtora teve que arcar na implementação do Processo AQUA-HQE, para a fase de projetos, em comparação à um edifício comum? Caso positivo, em que estes custos foram investidos? Que percentual este custo representa a mais no orçamento?
9. Acredita que há aspectos do AQUA-HQE que não condizem com a realidade de processo de projeto no Brasil?

## APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista com Grupo 1 Tipo B

### Informações Básicas

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: Feminino ( ) Masculino ( ) Ocupação: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_ Tempo de formação: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Responsabilidade no edifício Double: \_\_\_\_\_

### 2. Sustentabilidade e Prática Profissional

1. Para você, qual é a importância da sustentabilidade nas edificações?
2. A Construtora possui certificação da ISO 9001/2008, de Gestão da Qualidade, e ISO 14001/2004, de Sistema de Gestão Ambiental. De que forma estas certificações da empresa contribuíram para alcance da certificação AQUA-HQE do edifício Double?
3. Qual o seu papel dentro do processo de projeto do Double e de que forma foi sua participação durante à implantação do AQUA-HQE?

### B) A Certificação AQUA-HQE e o Processo de Projeto do Edifício Double

1. Que ferramentas foram utilizadas para planejamento e controle do processo de projeto?
2. Você acredita que a busca pela certificação AQUA-HQE modificou o processo de concepção do edifício, normalmente realizado na Construtora? Caso afirmativo, pode descrever como?
  - Prazos
  - Cronograma
  - Relação dos profissionais envolvidos
  - Tempo das etapas do processo
  - Comunicação entre as partes envolvidas
  - Compatibilização de projetos
  - Qualidade dos projetosCaso afirmativo, estas modificações foram positivas ou negativas?
3. Houve alterações na sua relação com os demais profissionais envolvidos, comparando-se a um outro projeto em que não havia certificação AQUA-HQE?

4. Existem fatores do AQUA-HQE limitantes do processo de projeto? Se sim, que critério/categoria especificamente?
5. Você acredita que o AQUA-HQE tenha elevado a qualidade e conforto ambiental dos projetos do Double? Porquê?
6. Quais são os pontos positivos e negativos da experiência de participar do processo de certificação AQUA-HQE do Double?

### C) Avaliação dos Referenciais do Processo AQUA-HQE

1. O Referencial Técnico do Processo AQUA-HQE é de fácil compreensão? Ele facilitou ou dificultou o processo de projeto?
2. Quais você considera os pontos fortes e fracos da certificação AQUA-HQE?
3. Quais foram as principais barreiras encontradas, na cidade de Maceió, para atender os requisitos de projeto na certificação AQUA-HQE? Comente de acordo com os seguintes pontos:
  - Capacitação das equipes de projeto
  - Custos adicionais aos projetos e/ou consultorias
  - Fornecedores de materiais
  - Serviços locais
  - Transição entre processo de projeto usual para projeto com certificação
  - Outros
4. Em comparação com um projeto comum que não busque atender à certificação AQUA-HQE, você acredita que o Double;
  - teve uma concepção, planejamento e gestão mais eficientes?
  - demandou mais tempo de concepção de projeto? Quanto?
  - demandou uma maior integração e colaboração de todas as partes?
  - teve sua qualidade ambiental de projeto elevada?
  - pode gerar benefícios para a sociedade?
5. Quais você acredita serem as principais vantagens e/ou desvantagens de ter um edifício certificado pelo Processo AQUA-HQE?
6. O AQUA-HQE ofereceu ferramentas que poderão fazer parte do processo de projeto da Construtora, mesmo em edifícios que não busquem certificação?

## APÊNDICE C – Roteiro de Entrevista com Grupo 2

### Informações Básicas

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: Feminino ( ) Masculino ( ) Ocupação: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_ Tempo de formação: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Responsabilidade no edifício Double: \_\_\_\_\_

### A) Sustentabilidade e Prática Profissional

1. Para você, qual é a importância da sustentabilidade nas edificações?
2. Durante a concepção usual de projetos utiliza algum tipo de ferramenta ou método para auxiliar nas decisões relacionadas ao desempenho ambiental?

### B) A Certificação AQUA-HQE e o Processo de Projeto do Edifício Double

1. Em que fase da concepção do edifício seu trabalho se iniciou?
2. Em que fase do seu projeto os requisitos do AQUA foram inseridos?
3. Você ou sua equipe teve/tiveram que fazer algum tipo de treinamento ou curso para atender aos requisitos do AQUA?
4. Você acredita que a busca do Double pela certificação AQUA modificou seu processo de projeto usual?

Caso afirmativo, em que nível seu processo sofreu modificações?

( ) MUITO

( ) RAZOÁVEL

( ) POUCO

( ) NADA

Pode descrever quais foram as modificações?

Modificações foram positivas ou negativas?

5. De acordo com sua experiência no Double, quais as diferenças você aponta entre um processo de projeto comum e um processo de projeto que busque a certificação AQUA? Descreva de acordo com os seguintes aspectos:

- Competências da sua equipe de projeto
- Tempo de elaboração do seu projeto

- Custos adicionais do seu trabalho
  - Relação com demais envolvidos / diálogo entre equipes
  - Novas soluções de projeto
  - Novas tecnologias
  - Outros
6. Quais as preocupações com o conforto ambiental foram agregadas ao seu processo do projeto, devido ao AQUA? Especificar.
- Térmico;
  - Acústico;
  - Olfativo;
  - Luminoso.
7. Quais as estratégias de projeto adotadas exclusivamente por requisito da certificação AQUA? (Comente relacionando à categoria)
8. Você acredita que as estratégias de sustentabilidade propostas pelo AQUA tenham elevado a qualidade ambiental do seu projeto? Porquê?
9. Quais são os pontos positivos e negativos da experiência de participar do processo de projeto e certificação AQUA do Double?

#### (C) Avaliação dos Referenciais do Processo AQUA-HQE

1. O Referencial Técnico do AQUA é de fácil entendimento ou pouco detalhado para elaboração do projeto?
2. Quais aspectos do AQUA que facilitam a incorporação de estratégias de sustentabilidade na concepção do projeto?
3. Existem fatores do AQUA limitantes do seu projeto? Se sim, que critério/categoria especificamente?
4. Quais as principais dificuldades em atender ao AQUA?
5. Quais foram as principais barreiras encontradas, na cidade de Maceió, para atender os requisitos de projeto no AQUA?
6. Em comparação com um projeto comum que não busque atender à certificação AQUA, você acredita que o Double;
  - teve uma concepção, planejamento e gestão mais eficientes?

- demandou mais tempo de concepção de projeto? Quanto?
  - demandou uma maior integração e colaboração de todas as partes?
  - teve sua qualidade ambiental de projeto mais elevada?
  - pode gerar benefícios para a sociedade?
1. Quais você considera os pontos fortes e fracos da certificação AQUA?
  2. Quais você acredita serem as principais vantagens e/ou desvantagens de ter um edifício certificado pelo AQUA?
  3. Enquanto profissional do setor da construção civil, que contribuições o Processo AQUA trouxe ao seu trabalho?
  4. Que ferramentas o AQUA ofereceu que poderão ser aplicadas no seu processo de projeto de edifícios, mesmo que não sejam certificados?
  5. Acredita que há aspectos do AQUA-HQE que não condizem com a realidade de processo de projeto no Brasil?

## APÊNDICE D – Roteiro de Entrevista com Grupo 3

### Informações Básicas

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: Feminino ( ) Masculino ( ) Ocupação: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_ Tempo de formação: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Responsabilidade no edifício Double: \_\_\_\_\_

### A) Sustentabilidade e Prática Profissional

1. Para você, qual é a importância da sustentabilidade nas edificações?
2. Antes do Double já participou de consultorias que buscassem certificações ambientais de edifícios? Caso afirmativo, pode falar sobre a experiência?
3. Antes do Double já participou de consultorias na Construtora mesmo sem o interesse em certificar o edifício? Caso afirmativo, pode falar sobre a experiência?

### B) A Certificação AQUA-HQE e o Processo de Projeto do Edifício Double

1. Em que fase da concepção do edifício seu trabalho se iniciou?
2. Sua equipe teve que fazer algum tipo de treinamento para que atendessem aos requisitos do AQUA-HQE?
3. Você acredita que a busca do Double pela certificação AQUA-HQE modificou o seu fluxo de trabalho junto ao processo de projeto dos envolvidos? Caso afirmativo, em que nível esse processo sofreu modificações?  
( ) MUITO  
( ) RAZOÁVEL  
( ) POUCO  
( ) NADA
4. Pode descrever quais foram as modificações que identificou?
5. Modificações foram positivas ou negativas?
6. De acordo com sua experiência no Double, quais as diferenças você aponta entre uma consultoria em um processo de projeto comum e uma consultoria em um processo de projeto que busque o AQUA-HQE? Descreva de acordo com os seguintes aspectos:

- Competências das equipes de projeto
  - Tempo de elaboração do projetos
  - Relação dos profissionais envolvidos
  - Novas soluções de projeto
  - Novas tecnologias
  - Outros
7. Quais as preocupações com o conforto ambiental foram agregadas ao processo de projeto, devido ao AQUA-HQE?
- Térmico;
  - Acústico;
  - Olfativo;
  - Luminoso.
8. Quais as principais estratégias de projeto recomendadas exclusivamente por requisito da certificação AQUA-HQE?
9. Quais as principais dificuldades do Double em atender ao AQUA-HQE, na sua área de atuação?
10. Você acredita que as estratégias de sustentabilidade propostas pelo AQUA-HQE tenham elevado a qualidade ambiental dos projetos? Porquê?

### C) Avaliação dos Referenciais do Processo AQUA-HQE

1. O Referencial Técnico do Processo AQUA-HQE é de fácil entendimento ou pouco detalhado para elaboração de projetos?
2. Quais aspectos do AQUA-HQE que facilitam a incorporação de estratégias de sustentabilidade na concepção do projeto?
3. Existiram fatores do AQUA-HQE limitantes de algum projeto? Se sim, que critério/categoria especificamente?
4. Quais são os pontos positivos e negativos da experiência de participar do processo de certificação AQUA-HQE do Double?
5. Quais você considera os pontos fortes e fracos da certificação AQUA-HQE?
6. Quais foram as principais barreiras encontradas, na cidade de Maceió, para atender os requisitos de projeto na certificação AQUA-HQE?

7. Em comparação com um projeto comum que não busque atender à certificação AQUA-HQE, você acredita que o Double;
  - teve uma concepção, planejamento e gestão mais eficientes?
  - demandou mais tempo de concepção de projeto? Quanto?
  - demandou uma maior integração e colaboração de todas as partes?
  - teve sua qualidade ambiental de projeto mais elevada?
  - pode gerar benefícios para a sociedade?
8. Quais você acredita serem as principais vantagens e/ou desvantagens de ter um edifício certificado pelo Processo AQUA-HQE?
9. Acredita que há aspectos do AQUA-HQE que não condizem com a realidade de processo de projeto no Brasil?

## APÊNDICE E – Roteiro de Entrevista com Grupo 4

### Informações Básicas

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: Feminino ( ) Masculino ( ) Ocupação: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_ Tempo de formação: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Responsabilidade no edifício Double: \_\_\_\_\_

### A) Sustentabilidade e Prática Profissional

1. Para você, qual é a importância da sustentabilidade nas edificações?
2. Antes do Double já participou de consultorias que buscassem certificações ambientais de edifícios? Caso afirmativo, pode falar sobre a experiência?
3. A ideia inicial da Construtora era certificar o edifício Double pelo LEED. Pode comentar os motivos da desistência por esta certificação e decisão por certificar pelo Processo AQUA-HQE?

### B) A Certificação AQUA-HQE e o Processo de Projeto do Edifício Double

1. Em que fase da concepção do edifício seu trabalho se iniciou?
2. Sua equipe teve que fazer algum tipo de treinamento com os projetistas envolvidos para que atendessem aos requisitos do AQUA-HQE?
3. De acordo com sua experiência em processos de certificação, quais as diferenças você aponta entre um processo de projeto comum e um processo de projeto que busque o AQUA-HQE? Descreva de acordo com os seguintes aspectos:
  - Competências das equipes de projeto
  - Tempo de elaboração do projetos
  - Relação dos profissionais envolvidos
  - Novas soluções de projeto
  - Novas tecnologias
  - Outros
4. Quais as principais estratégias de projeto adotadas exclusivamente por requisito da certificação AQUA-HQE?

5. Existiram fatores do AQUA-HQE limitantes de algum projeto? Se sim, que critério/categoria especificamente?
6. Quais as principais dificuldades do Double em atender ao AQUA-HQE?
7. Você acredita que as estratégias de sustentabilidade propostas pelo AQUA-HQE tenham elevado a qualidade ambiental dos projetos? Porquê?
8. Quais são os pontos positivos e negativos da experiência de participar do processo de certificação AQUA-HQE do Double?

### C) Avaliação dos Referenciais do Processo AQUA-HQE

1. O Referencial Técnico do Processo AQUA-HQE é de fácil entendimento ou pouco detalhado para elaboração de projetos?
2. Quais aspectos do AQUA-HQE que facilitam a incorporação de estratégias de sustentabilidade na concepção do projeto?
3. Quais você considera os pontos fortes e fracos da certificação AQUA-HQE?
4. Quais foram as principais barreiras encontradas, na cidade de Maceió, para atender os requisitos de projeto na certificação AQUA-HQE?
5. Quais você acredita serem as principais vantagens e/ou desvantagens de ter um edifício certificado pelo Processo AQUA-HQE?
6. Acredita que há aspectos do AQUA-HQE que não condizem com a realidade de processo de projeto no Brasil?