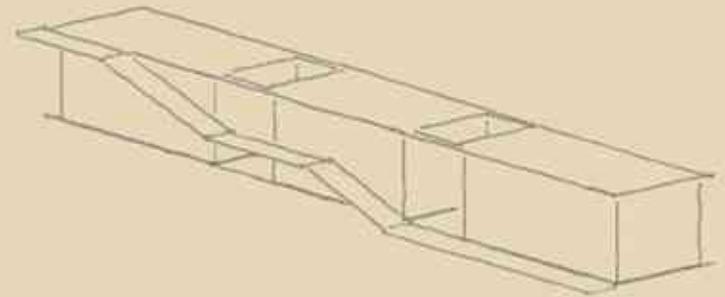


DECISÕES PROJETOVAIS E SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA: INFLUÊNCIAS E CONSEQUÊNCIAS



KARINA MOREIRA DA COSTA

Karina Moreira da Costa

**DECISÕES PROJETUAIS
E SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA:
INFLUÊNCIAS E CONSEQUÊNCIAS**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Raoni Venâncio dos Santos Lima

Campina Grande/PB
2020

Trabalho de Conclusão de Curso “DECISÕES PROJETAIS E SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA: INFLUÊNCIAS E CONSEQUÊNCIAS”, foi apresentado por **KARINA MOREIRA DA COSTA**, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo outorgado pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, Curso de Arquitetura e Urbanismo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

CAUUFCG

APROVADO EM: 10 de NOVEMBRO de 2020

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. RAONI VENÂNCIO DOS SANTOS LIMA
Orientador - Presidente



Prof.ª Dr.ª IANA ALEXANDRA ALVES RUFINO
Examinadora Interna



Prof.ª Me. LILIANNE DE QUEIROS LEAL
Examinadora Externa

*Dedico este trabalho a todos que contribuem
para um mundo mais sustentável.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sua eterna bondade e infinita misericórdia, mantendo minha saúde física e mental durante o curso e o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, Maria Lúcia e Ediberto, por todo amor, apoio, incentivo e suporte em todos os momentos da minha vida.

À minha irmã, Camila, pelo apoio e compreensão enquanto moramos juntas, todos os momentos de descontração e por todas as caronas até a Universidade.

À minha irmã, Kaline, pelo apoio, carinho e paciência, por todas as vezes que foi me buscar de viagem na rodoviária e por ter me deixado estudar em seu quarto por várias noites.

Ao meu orientador, Raoni Venâncio, por sua incrível dedicação e admirável paciência, por todos os ensinamentos durante o curso, pelo estágio obrigatório e por todo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus professores da graduação pela contribuição para minha formação.

Aos meus amigos, por todos os momentos que se fizeram presentes de alguma forma e todo incentivo e apoio.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho.

RESUMO

COSTA, Karina Moreira da. **Decisões Projetuais e Sustentabilidade na Arquitetura: Influências e Consequências**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

O crescimento populacional, o modelo de desenvolvimento econômico e o uso excessivo dos recursos naturais ocasionaram em efeitos de grande influência para a humanidade. Em consequência disto, o interesse contemporâneo em grande parte das esferas de intervenção humana se reflete no desenvolvimento sustentável, inclusive na arquitetura, na qual fica patente a necessidade de projetos de arquitetura com foco em práticas sustentáveis. Além da dimensão envolvida nesta problemática, o desafio dos profissionais da área é ainda maior com a complexidade de integração dos aspectos ambientais sociais e econômicos da sustentabilidade com as decisões tomadas no projeto.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é examinar de forma geral a aplicação de critérios de sustentabilidade em projetos de arquitetura que são tidos por seus autores como sustentáveis. Para alcançar este objetivo, a metodologia baseou-se no estudo de critérios de sustentabilidade das principais certificações de desempenho ambiental de edificações, buscando elencar os critérios prioritários diretamente relacionados com projeto arquitetônico. Após escolhidos cinco projetos premiados do Concurso Público Nacional de Arquitetura "Casa da Sustentabilidade" Parque Taquaral, Campinas - SP, os critérios aplicados foram analisados conforme seu atendimento, buscando identificar e argumentar sobre as diversas maneiras de se conceber uma arquitetura sustentável. Vistas as vantagens e desvantagens das decisões projetuais tomadas, foi constatada a dificuldade para se obter um edifício sustentável considerando todos os elementos que o constituem, como materiais, técnicas construtivas, sistemas adotados, assim como as fases do seu ciclo de vida.

Palavras-chave: sustentabilidade, projeto sustentável, decisões projetuais.

ABSTRACT

COSTA, Karina Moreira da. **Design Decisions and Sustainability in Architecture: Influences and Consequences.** 2020. Final Course Assignment (University Degree in Architecture and Urbanism) - Federal University of Campina Grande, Campina Grande, 2020.

Population growth, the model of economic development and the excessive use of natural resources have had great influence on humanity. As a result, contemporary interest in most spheres of human intervention is reflected in sustainable development, including architecture, in which the need for architectural projects with a focus on sustainable practices is evident. In addition to the dimension involved in this problem, the challenge of professionals in the area is even greater with the complexity of integrating the environmental, social and economic aspects of sustainability with the decisions made in the project.

Thus, the objective of this work is to examine in general the application of sustainability criteria in architectural projects that are considered by their authors to be sustainable. To achieve this objective, the methodology was based on the study of sustainability criteria of the main certifications of environmental performance of buildings, seeking to list the priority criteria directly related to architectural design. After choosing five award-winning projects from the National Public Architecture Competition "Casa da Sustentabilidade" Parque Taquaral, Campinas - SP, the criteria applied were analyzed according to their service, seeking to identify and argue about the various ways of conceiving sustainable architecture. In view of the advantages and disadvantages of the design decisions made, it was found the difficulty to obtain a sustainable building considering all the elements that constitute it, such as materials, construction techniques, adopted systems, as well as the phases of its life cycle.

Keywords: sustainability, sustainable design, design decisions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da abrangência das problemáticas desde a Revolução Industrial até Arquitetura Sustentável -----	16
Figura 2: Limites do terreno definido para a proposta (Linha amarela) -----	40
Figura 3: Localização do município de Campinas no Estado de São Paulo -----	42
Figura 4: Variação das frequências de direção SE para os 12 meses do ano às 7h, 14h e 21h, no período de 1968 a 2000 para a localidade de Campinas, SP -----	43
Figura 5: Carta solar de Campinas -----	43
Figura 6: Gráfico de variações médias de temperatura em Campinas-SP -----	44
Figura 7: Gráfico 3D de temperatura de bulbo seco em Campinas-SP -----	45
Figura 8: Gráfico 3D de umidade relativa em Campinas-SP -----	45
Figura 9: Gráficos 3D de radiação total (direta e difusa) em superfícies inclinadas em Campinas-SP para cada fachada -----	46
Figura 10: Carta psicrométrica por período em Campinas-SP -----	47
Figura 11: Vista geral da edificação do projeto 55 -----	50
Figura 12: Esquema de implantação do Projeto 55 -----	51
Figura 13: Vista do acesso principal e Exposições -----	51
Figura 14: Blocos de serviço (tracejado vermelho) -----	52
Figura 15: Vista da fachada Sudoeste da edificação principal do projeto 131 -----	53
Figura 16: Esquema de implantação do Projeto 131 -----	54
Figura 17: Corte transversal do prédio principal -----	55
Figura 18: Painéis pivotantes no auditório -----	56
Figura 19: Esquema de iluminação natural -----	56
Figura 20: Vista geral da edificação do projeto 59 -----	57
Figura 21: Esquema de implantação do Projeto 59 -----	58
Figura 22: Corte do beiral na fachada Norte (tracejado vermelho) -----	59
Figura 23: Vista da fachada Sudeste da edificação do projeto 41 -----	60
Figura 24: Esquema de implantação do Projeto 41 -----	61
Figura 25: Corte dos brises em vidro serigrafado (tracejado vermelho) -----	62
Figura 26: Vista geral da edificação do projeto 189 -----	64
Figura 27: Esquema de implantação do Projeto 189 -----	65
Figura 28: Beirais na cobertura do edifício (setas vermelhas) -----	66
Figura 29: Vegetação entre os blocos do edifício -----	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais Sistemas de Avaliação Ambiental de Edificações Sustentáveis -----	22
Quadro 2: Categorias de análise do processo AQUA -----	23
Quadro 3: Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação Geral -----	24
Quadro 4: Níveis de gradação do Selo Casa Azul -----	25
Quadro 5: Empreendimentos e seus atendimentos aos critérios -----	26
Quadro 6: Critérios do Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura de Belo Horizonte -----	27
Quadro 7: Cruzamento de critérios para determinação dos critérios de análise prioritários -----	33
Quadro 8: Critérios de análise prioritários do trabalho -----	34
Quadro 9: Variações médias de temperatura mensais de Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET -----	48
Quadro 10: Médias diárias por estações do ano em Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET -----	48
Quadro 11: Variações de radiação em superfícies verticais por estações do ano em Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET -----	48
Quadro 12: Critérios de análise prioritários compreendidos nos projetos -----	49
Quadro 13: Diretrizes do concurso parcialmente consideradas ou desconsideradas em alguns dos projetos analisados -----	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. CONTEXTO HISTÓRICO	14
1.2. OBJETIVOS	17
1.3. JUSTIFICATIVA	17
2. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	19
2.1. INTRODUÇÃO ÀS CERTIFICAÇÕES	20
2.2. VANTAGENS E IMPACTOS DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	20
2.3. PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS	21
2.3.1. AQUA	22
2.3.1.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO AQUA	23
2.3.2. SELO PROCEL EDIFICAÇÕES	24
2.3.2.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO SELO PROCEL EDIFICAÇÕES	25
2.3.3. SELO CASA AZUL	25
2.3.3.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO SELO CASA AZUL	25
2.3.4. PROGRAMA DE CERTIFICAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA PREFEITURA DE BELO HORIZONTE	27
2.3.4.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA PREFEITURA DE BELO HORIZONTE	27
2.3.5. QUALIVERDE	28
2.3.5.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO QUALIVERDE	28
2.4. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	28
3. METODOLOGIA	31
3.1. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	32
3.2. CRUZAMENTO DE CRITÉRIOS	32
3.3. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ANÁLISE PRIORITÁRIOS	33
3.4. MÉTODO DE ANÁLISE DOS PROJETOS	34
3.5. ESCOLHA DOS PROJETOS	37
4. ESTUDOS E ANÁLISES	39
4.1. O CONCURSO “CASA DA SUSTENTABILIDADE”	40
4.2. CAMPINAS-SP: ESTUDO CLIMÁTICO	42
4.3. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ANÁLISE PRIORITÁRIOS	48
4.4. ANÁLISE CRÍTICA SOBRE AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS	50
4.4.1. PROJETO 55	50
4.4.1.1. APRESENTAÇÃO	50
4.4.1.2. ANÁLISE	50
4.4.2. PROJETO 131	53
4.4.2.1. APRESENTAÇÃO	53

4.4.2.2. ANÁLISE	54
4.4.3. PROJETO	59
4.4.3.1. APRESENTAÇÃO	57
4.4.3.2. ANÁLISE	58
4.4.4. PROJETO	41
4.4.4.1. APRESENTAÇÃO	60
4.4.4.2. ANÁLISE	61
4.4.5. PROJETO	189
4.4.5.1. APRESENTAÇÃO	64
4.4.5.2. ANÁLISE	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
5.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS	70
5.2. CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	81
ANEXO A: CRITÉRIOS DA CERTIFICAÇÃO AQUA	82
ANEXO B: CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL	84
ANEXO C: CRITÉRIOS DA CERTIFICAÇÃO QUALIVERDE	86
ANEXO D: ATA DE JULGAMENTO CONCURSO "CASA DA SUSTENTABILIDADE"	88

1

INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO HISTÓRICO

É difícil saber ao certo quando se deu a introdução dos conceitos de sustentabilidade na arquitetura, mas acredita-se que veio concomitante às preocupações com os impactos causados pela atividade humana e os riscos de degradação do meio ambiente. Segundo DEMANTOVA, G. (2012), na década de 1950, acidentes ambientais como o ocorrido em Minamata no Japão e acidentes sucessores a ele serviram de alerta ao mundo acerca dos feitos do homem. Antes disso, a Revolução industrial trouxe consequências socioambientais com as transformações no meio físico das cidades, tornando-as insalubres com diversos focos de doença e desabrigoando milhares de pessoas.

Contudo a revolução industrial refletiu na arquitetura com construções voltadas à praticidade, rapidez de execução e custos menores. Segundo BENEVOLO, L. (1976), o emprego de materiais tradicionais sofreu transformações: os produtos de olaria e madeiramento foram produzidos industrialmente e com maior qualidade e difundiu-se o uso de vidro para janelas, em lugar do papel oleado, material usado nos caixilhos no fim do século 18, e o uso de ardósia ou de telhas para as coberturas, em lugar da palha. Também se empregou largamente o ferro e a gusa em cercas, balaustradas, até mesmo em estruturas de sustentação.

No plano de extensão de Barcelona, Ildefonso Cerdà concentrou-se nas necessidades de luz solar e ventilação natural das habitações, na presença de áreas verdes, no destino do lixo e principalmente na eficiência da circulação urbana (NASPOLINI, V., 2009).

Neste contexto, pensadores começaram a analisar a sociedade como um todo, surgindo assim propostas para o ordenamento urbano. Segundo NASPOLINI, V. (2009), foram de “fábricas modelos” a cidades utópicas, de “cidades industriais” a “cidades jardins”. As correntes discursivas se resumiam, utilizando a classificação de Françoise Choay, principalmente em “progressistas” e “culturalistas”. Os progressistas eram racionais e otimistas, crentes no progresso da ciência e das técnicas, enquanto os culturalistas viam na

História e na Arqueologia as suas bases conceituais. No entanto, as legislações higienistas e intervenções do tipo “haussmaniano” tiveram grande efeito.

Na Inglaterra, as reformas sanitárias buscaram obter o controle sobre as construções e os aglomerados, esgoto, coleta de lixo, fornecimento de água, limpeza das vias públicas, enterro dos mortos. Em Paris, Haussmann rasgou grandes avenidas, abriu ruas, demoliu cortiços, canalizou rios, com o discurso de viabilizar a despoluição das águas, a construção de um sistema de esgoto mais adequado, a criação de parques e cemitérios e criar escoamento para o congestionado tráfego, sem esquecer, é claro, da facilitação de controle social em tempos de revoltas e barricadas. Outras cidades pelo mundo adotaram medidas semelhantes de intervenção urbana (NASPOLINI, V., 2009).

Entretanto, mais tarde houve ainda uma ruptura da arquitetura com o meio ambiente. No século XX, o estilo predominante modernista foi marcado especialmente pelo rompimento de diversos aspectos, como diferenciar-se do antigo e voltar-se ao novo, se abrindo para as possibilidades que as novas tecnologias possibilitaram. No cenário heterogêneo em que a arquitetura moderna se desenvolveu, nasceu o Estilo Internacional, uma arquitetura simples e que esbanjava em mármore, vidros e metais (GÖSSEL, P., LEUTHÄUSER, G., 2005 *apud* ZAMBRANO, L. M. A., 2008).

Para Lanham, Gama e Braz (2004), estratégias de design passivo, como ventilação natural, o uso da inércia térmica, sombreamento, etc., são adaptações de técnicas seculares e exigências contemporâneas. Estes saberes foram subestimados durante o movimento moderno: a energia era barata e não haviam as preocupações com problemas ecológicos que hoje temos. Como consequência temos o recurso extensivo à climatização e iluminação artificial em muitos edifícios do Estilo Internacional, dissociados do contexto climático local.

De acordo com ZAMBRANO, L. M. A. (2008), o Estilo Internacional trouxe para a arquitetura um grande prejuízo, pois foi uma arquitetura que, em grande parte dos casos, dispensou a exploração de recursos naturais gratuitos, contribuindo para que a construção civil passasse a se configurar como um dos setores da sociedade de maior consumo energético.

Para entender a questão do conforto nos edifícios, estratégias bioclimáticas foram estudadas por diversos autores. Os irmãos Olgyay (1963) foram os precursores em apresentar um sistema para adequar o projeto de uma edificação às condições climáticas. Em seu livro "Design com Clima - Abordagem Bioclimática do Regionalismo Arquitetônico" (*Design with Climate – a bioclimatic approach to architectural regionalism*) publicado em 1963, Victor Olgyay especificou o bioclimatismo ao passo que realizou um estudo sobre impactos do clima no design de abrigos, onde identificou diferentes regiões climáticas e suas influências, demonstrando como uma abordagem profunda da gestão do clima pode render uma ideia de design harmônico.

A Arquitetura Bioclimática, como ficou conhecida, foi uma solução encontrada para otimizar as relações entre o homem e a natureza, buscando a melhoria das condições da vida humana e a racionalização do consumo de energia. Para FAGUNDES, C. M. N. (2009), essa abordagem já havia sido utilizada nas cidades romanas que eram desenhadas de acordo com a orientação solar, e as casas com pátios interiores de influência árabe, na antiguidade. As edificações faziam parte da identidade local, como na arquitetura vernacular, exemplo de arquitetura bioclimática.

A arquitetura bioclimática propõe, portanto, o desenvolvimento de diretrizes de projeto que permitam otimizar as condições internas e externas a partir da inter-relação de três sistemas: clima, homem e habitat. Este processo de otimização, que vai desde o uso ou proteção do sol ou do vento até o dimensionamento das aberturas, ou a escolha de diferentes materiais, só é válido se for incorporado ao projeto desde

os primeiros estágios. A forma de construção, a orientação, os materiais, as cores e as proporções dos espaços exteriores e interiores são essenciais para um bom condicionamento natural (REYES, 2002)¹.

¹ Texto traduzido.

Na década de 1970, a crise energética, consequência do choque do petróleo, ergueu-se um movimento na arquitetura que buscava resgatar a ruptura com a história que a Arquitetura Moderna promoveu. A chamada Arquitetura Solar se desenvolveu na Europa e nos Estados Unidos como uma reação deste setor à crise energética mundial, e tinha o objetivo de reduzir ou suprimir a dependência às formas de energia não renováveis, dos combustíveis fósseis ou da energia nuclear (FERNANDEZ, P., 2007).

Considerava-se o uso de técnicas de construção que favorecessem ganhos térmicos para aquecimento e iluminação natural. Entretanto, a arquitetura solar priorizava a utilização da energia solar comprometendo outras questões de conforto e estética da edificação. Ao invés de otimização de alguns aspectos em detrimento de outros, o que deve ser perseguido no projeto é o compromisso entre as diversas questões pertinentes, entre elas, as questões socioculturais, ambientais, técnicas e econômicas (CHATELET, A.; FERNANDEZ, P.; *et al*, 2005).

Dos anos 80 para os 90, o novo paradigma do Desenvolvimento Sustentável, com o chamado da ONU para o mundo, ocorreu a evolução da abordagem de Arquitetura Bioclimática para Arquitetura Ecológica (também chamada de Arquitetura Ambiental ou Arquitetura Verde) e mais recentemente para Arquitetura Sustentável (ZAMBRANO, L. M. A., 2008). Com base na Rio'92, ficou claro que o ambiente construído e o ambiente urbano eram fatores de grande contribuição para a degradação do meio ambiente. Reconheceu-se a importância da valorização da integração da arquitetura com a natureza, exploração de recursos naturais e climáticos, entretanto somente estas estratégias não eram suficientes para uma boa relação da arquitetura com o meio ambiente.

A consciência de que a arquitetura deveria se concentrar em questões ambientais ficou cada vez mais forte, mas não só isso, ficou esclarecido que a edificação se relaciona com elementos muito além de seu entorno imediato, podendo gerar impactos não só locais ou regionais, mas também globais. Essa abordagem foi evoluindo assim como toda a problemática compreendida no Desenvolvimento Sustentável (ambiental, econômica e sociocultural), do qual o objeto arquitetônico resultante pode ser intitulado com Arquitetura Sustentável (ZAMBRANO, L. M. A., 2008).

A **Figura 1** demonstra o desenvolvimento das abordagens arquitetônicas desde a Revolução Industrial até a Arquitetura Sustentável. Fica constatado que houve uma ampliação da perspectiva ao longo do tempo.

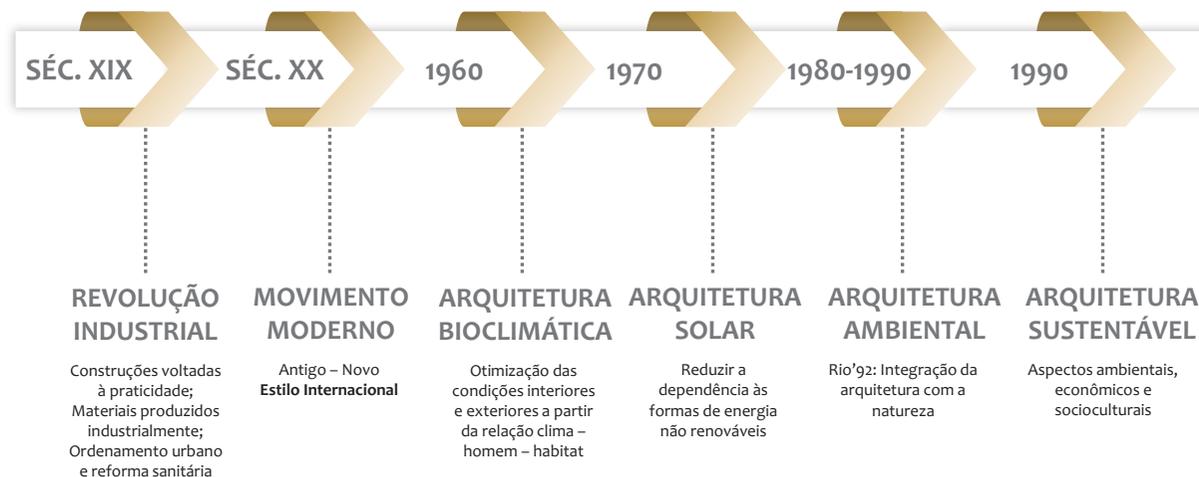


Figura 1: Evolução da abrangência das problemáticas desde a Revolução Industrial até Arquitetura Sustentável.
Fonte: Desenvolvida pela autora.

O conceito de sustentabilidade foi alargado e passou a ser avaliado de forma mais ampla, incluindo temas como energia, água, extração de matéria-prima, resíduos sólidos e líquidos, poluição atmosférica, saúde, entre outros, com abordagens dependendo do campo de aplicação.

A sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado (DOVERS, S.R.; HANDMER, J.W., 1992). No campo da arquitetura, a arquitetura sustentável se responsabiliza em fazer uma associação entre projeto, ambiente e tecnologia, inserido num contexto ambiental, cultural e socioeconômico, encaixado numa visão de médio e longo prazos.

A chamada Gestão Ambiental Privada foi característica deste período, com desenvolvimento de instrumentos como a série de Normas ISO 14.000. Em 1993 foi criado o Comitê Técnico TC 207, que se inspirou na norma inglesa BS 7750 e na ISO 9000. Compreende normas referentes aos seguintes temas ambientais: Sistema de Gestão Ambiental, Auditoria Ambiental e Avaliação de Desempenho Ambiental, relacionados à gestão ambiental de sítios ou organizações; Ciclo de Vida, Rotulagem e Aspectos Ambientais em Padrões, relacionados à gestão de produtos.

Também em 1993, a União dos Arquitetos Internacionais (*Union of International Architects*) no Congresso Mundial de Arquitetos (*World Congress of Architects*) arcou com diversas responsabilidades de sustentabilidade social e ambiental:

Colocar a sustentabilidade ambiental e social como alvo de nossas práticas e responsabilidade profissional;

Desenvolver e melhorar continuamente práticas, procedimentos, produtos, currículos, serviços e padrões que irão permitir a implementação do design sustentável;

Educar os profissionais associados a nós, a indústria da construção, clientes, estudantes e o público em geral sobre a importância crítica e oportunidades substanciais do design sustentável;

Estabelecer políticas, regulamentações e práticas no governo e negócios que assegurem que o design sustentável transforme-se em uma prática normal;

Conduzir todos os elementos existentes e futuros do ambiente construído - no seu design, produção, uso e eventual reuso - para padrões de design sustentável (UIA, 1993, traduzido de WILLIAMSON T., RADFORD, A., BENNETTS, H., 2003).

Estes compromissos foram reconhecidos por outros arquitetos quando serviram para orientar no processo de criação dos seus próprios princípios para projetos ambientais ou sustentáveis. Hoje o tema da sustentabilidade participa das abordagens projetuais arquitetônicas, com inúmeras variáveis exploradas, como questões de conforto ambiental, materiais, energia, água, além de recursos para a construção, manutenção desempenho funcional dos edifícios, entre outras. A sustentabilidade na arquitetura vem sendo pensada como uma sustentabilidade ampliada onde vários conceitos se relacionam.

1.2. OBJETIVOS

Este trabalho objetiva examinar de forma geral a aplicação de critérios de sustentabilidade em projetos de arquitetura que são tidos por seus autores como sustentáveis. A análise se concentra nas decisões de projeto mais associadas ao fazer arquitetônico, buscando qualificar e dar suporte ao processo decisório. Para tanto, como objetivos específicos, pretende-se (i) investigar as principais certificações de desempenho ambiental de edificações, (ii) definir os critérios de sustentabilidade mais associados à prática projetual arquitetônica, (iii) identificar soluções sustentáveis adotadas em todas as etapas dos projetos analisados, (iv) argumentar a respeito das decisões tomadas nos projetos e seu valor no atual contexto de escassez de recursos naturais, e (v) fornecer orientações que suportem decisões mais sustentáveis.

1.3. JUSTIFICATIVA

O consumo de energia e recursos naturais atingiu uma escala de crescimento excessiva com a forte industrialização devido ao surgimento de novas tecnologias, intensificado também pelo aumento da população mundial. Sob essas circunstâncias, de forma comum projetos de edifícios são concebidos de forma a desconsiderar aspectos importantes relativos à relação do usuário e meio ambiente com o edifício.

Com os impactos ambientais causados pela humanidade e a preocupação com a degradação do meio ambiente cada vez mais se tornam necessárias alternativas em projetos de arquitetura que racionalizem a gestão dos recursos naturais oferecidos, amenizem custos e evitem desperdícios de materiais. Sendo assim, baseando-se no conceito da sustentabilidade, é relevante para um bom projeto de arquitetura a realização de um estudo dos condicionantes que influenciarão na implantação do empreendimento, bem como na sua execução, uso e manutenção.

2

CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

2.1. INTRODUÇÃO ÀS CERTIFICAÇÕES

Percebemos, nos dias de hoje, o surgimento de selos e certificações, apontando para a aceleração do processo de conscientização ambiental na construção civil. Com a demanda crescente por produtos mais sustentáveis, a maior consciência ambiental por parte da população e legislações mais restritivas, as certificações aparecem como soluções para associar o crescimento econômico do setor da construção civil com as necessidades e demandas ambientais (BARROS, M.C.; *et. al.*, 2015).

Uma certificação, ou “selo verde”, “selo ambiental”, “rótulo ecológico”, etc., é necessária para determinar se um produto ou serviço atende a determinados fundamentos éticos que caracteriza o desenvolvimento sustentável.

O selo ambiental é a marca obtida como resultado do processo de certificação, no qual o produto ou serviço é avaliado a fim de se garantir a conformidade de algumas características do mesmo (MEDEIROS, Y. M., 2013). Para a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), um rótulo ambiental indica os aspectos ambientais de um produto ou serviço (ABNT NBR ISO 14020, 2002).

Neste contexto, entende-se que uma certificação é um processo realizado por uma organização externa que possa formular um documento que certifique se um produto, serviço ou processo está de acordo com determinados princípios ambientais. O Desempenho Ambiental que é analisado por uma certificação abrange parcialmente os conceitos de sustentabilidade, pois analisa apenas algumas conexões com aspectos sociais, econômicos, culturais e antrópicos. Abrangem essencialmente a comunicação entre o edifício e o meio ambiente por meio de parâmetros, atribuindo uma pontuação em consequência do grau de atendimento a estes indicadores.

No Brasil, certificações de sustentabilidade não possuem caráter obrigatório, mesmo tendo incentivo de órgãos públicos para a aplicação. Entretanto, em 2014, a Etiquetagem de Edificações fez-se obrigatória em edifícios

da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, em edificações novas e reformas.

2.2. VANTAGENS E IMPACTOS DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Segundo KATS, G. (2010), projetos sustentáveis são uma forma bastante conveniente para reduzir a emissão de CO₂, como também pode gerar empregos, revigorar o valor do edifício, melhorar a saúde das comunidades e colaborar para o aproveitamento equilibrado do meio ambiente. Ademais, comparados com investimentos em eficiência energética isolados, os edifícios sustentáveis atingem usualmente vantagens sobretudo maiores.

Considerando o ciclo de vida de um edifício sustentável com um edifício convencional, DARDENGO, B. C. (2017) defende que além da redução de custos operacionais, destaca-se o tempo de vida útil maior para um empreendimento sustentável, ficando por mais tempo atualizado diante da média do mercado. No campo ambiental, um edifício verde pode não só reduzir impactos negativos ao meio, mas também gerar impactos positivos, como incentivo ao desenvolvimento da biodiversidade e a geração de sua própria energia. Segundo o autor, as reduções de consumo de água e energia e as mudanças nos padrões de operação e manutenção, provenientes de uma construção sustentável, têm consequências financeiras diretas para usuários e proprietários de edifícios, bem como impactos diretos na sociedade. Estas consequências também podem ser aproveitadas pelo Governo, gerando vagas de emprego resultante de inovações tecnológicas e mudanças na demanda por energia.

Percebe-se que a obtenção de um selo verde em uma obra indica que a mesma ocorre de maneira menos impactante ao meio ambiente, sucedendo no aumento de atributos para investimentos, valorizando assim o imóvel.

Para a sociedade em geral e o meio ambiente, a vantagem da adoção de certificados verdes é a conscientização de todos os envolvidos no processo, desde o projeto até o consumidor final, promovendo assim a redução dos impactos das edificações e a disseminação da educação ambiental (NOVIS, 2014 *apud* BARROS, M. C.; *et al.*, 2015).

2.3. PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

O desenvolvimento de ferramentas e metodologias para avaliação e certificação ambiental de edifícios ocorre desde a introdução do BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* em 1990 (Abrão, A. E., 2007). O **Quadro 1** a seguir apresenta algumas das principais certificações ambientais para edificações existentes e uma breve introdução sobre suas características.

NOME	ORIGEM	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS
BREEAM - Método de Avaliação Ambiental do Estabelecimento de Pesquisa de Construção (<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>)	Reino Unido, 1990	Desenvolvido pelo <i>Building Research Establishment</i> - BRE, utiliza de medidas de desempenhos estabelecidas perante marcas de referências determinadas para análise de um projeto, construção e uso de um edifício.	Relativos a energia, impacto ambiental, saúde e produtividade.
GBC – Desafio de Construção Verde (<i>Green Building Challenge</i>)	Canadá, 1995	Objetiva formar uma base ordenada e científica incluída na percepção atual. O <i>GB Tool</i> , sua própria ferramenta de avaliação ambiental, necessita de uma customização regional e avalia construções novas ou reformas.	Sistemas técnicos e arquitetônicos, consumo de energia, materiais, gerenciamento, operações da construção, custo e ciclo de vida da edificação.
LEED - Liderança em Energia e Design Ambiental (<i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>)	Estados Unidos, 1998	Utilizado em mais de 160 países, estimula a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, centrando a sustentabilidade.	Analisa eficiência do uso de água, energia e atmosfera, qualidade ambiental interna, inovação e Processos, Localização e Transporte, Espaço Sustentável, Créditos de Prioridade Regional, Materiais e Recursos.
CASBEE – Sistema de Avaliação Abrangente para a Construção de Eficiência Ambiental (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>)	Japão, 2004	Objetiva diminuir a utilização de recursos do ciclo de vida e as cargas ambientais relativas ao ambiente construído, utilizando da relação do interior do terreno com o seu entorno. Possui categorias que avaliam edifícios existentes e novos.	Referentes a Eficiência energética e de Recursos, Ambiente Local e Ambiente Interno.
HQE – Alta Qualidade Ambiental (<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>)	França, 2004	Objetiva promover o aperfeiçoamento da qualidade ambiental das edificações, dentro da concepção de desenvolvimento sustentável.	Relação com o entorno, Técnicas construtivas e Materiais, Consumo de energia e água, Resíduos em operações, Manutenção do edifício e Medidas de controle acústico, higrotérmico, qualidade do ar e água.
AQUA – Alta Qualidade Ambiental	Brasil, 2007	É a versão brasileira do selo HQE desenvolvida pela Fundação Vanzolini. Avalia a qualidade ambiental do edifício e o Sistema de Gestão do empreendimento.	Relação do edifício com o entorno, Processos construtivos e Produtos, Impacto ambiental do Canteiro de Obras, Gestão da energia, água, resíduos de uso e operação do edifício, Conforto Visual, olfativo e Qualidade sanitária dos ambientes e do ar.
Selo Casa Azul	Brasil, 2010	Lançado pela Caixa Econômica Federal, é destinado para projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA. Objetiva o incentivo à racionalização do uso de recursos naturais na construção de edifícios habitacionais e redução de custos de manutenção.	Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Preservação de Recursos Materiais, Gestão da água e Práticas Sociais

(continua)

NOME	ORIGEM	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS
Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura de Belo Horizonte	Brasil, 2011	Lançado pela Prefeitura de Belo Horizonte, objetiva promover a redução em 20% dos efeitos dos gases de efeito estufa no município e estimular a construção sustentável.	Gestão do uso de água e energia, Emissões atmosféricas de gases, Geração de Resíduos e alternativas de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados na construção de edifícios.
QUALIVERDE	Brasil, 2012	Lançado na Rio+20, intenciona estimular empreendimentos a adotar práticas sustentáveis, focando a redução dos impactos ambientais. Baseia-se nas práticas de sustentabilidade determinadas pelo LEED.	Gestão da água, Eficiência Energética, Conforto Térmico e Acústico, Materiais e Impactos Ambientais do canteiro de obras.
Selo Procel Edificações	Brasil, 2014	Executado pela Eletrobrás, tem por objetivo principal identificar as edificações que mostrem os melhores níveis de eficiência energética em determinada categoria, encorajando o mercado consumidor a alcançar e lidar com produtos mais eficientes	Principalmente a Eficiência energética nos sistemas de envoltória dos edifícios, sistemas de aquecimento de água, iluminação, condicionamento de ar.

Quadro 1: Principais Sistemas de Avaliação Ambiental de Edificações Sustentáveis. Fonte: Desenvolvido pela autora.

A seguir estão descritas de forma mais detalhada as características das certificações com origem no Brasil, explicando sua maneira de aplicação e listando seus critérios, bem como uma análise crítica relativa a cada uma delas.

2.3.1. AQUA

A certificação AQUA – Alta Qualidade Ambiental é fundamentada em normas europeias com parâmetros ajustados à realidade brasileira, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação presentes no Brasil.

O processo de certificação conduz condições de um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) que permitem o planejamento, a operacionalização e o controle de todas as etapas de seu desenvolvimento, partindo do comprometimento com um padrão de desempenho traduzido na forma de um perfil de Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). O empreendedor deve realizar a avaliação da qualidade ambiental do edifício em pelo menos três fases: Pré-projeto, Projeto e Execução (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2020).

O teste da QAE é feito para cada uma das 14 categorias de atenção ambiental e as dispõe nos níveis base, boas práticas ou melhores práticas, de acordo com o perfil ambiental determinado pelo empreendedor na fase pré-projeto. O empreendimento precisa ter pelo menos 3 das categorias no nível “Excelente” e no máximo 7 no nível “Bom” para receber a certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2020).

As 14 categorias mencionadas estão no **Quadro 2**, desmembradas em subcategorias, conforme **ANEXO A**.

Gerenciar os impactos sobre o ambiente exterior	Criar um espaço interior saudável e confortável
SÍTIO E CONSTRUÇÃO	CONFORTO
1. Relação do edifício com seu entorno	8. Conforto higrotérmico
2. Escolha integrada produtos, sistemas e processos construtivos	9. Conforto acústico
3. Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	10. Conforto visual
	11. Conforto olfativo
GESTÃO	SAÚDE
4. Gestão da energia	12. Qualidade sanitária dos ambientes
5. Gestão da água	13. Qualidade sanitária do ar
6. Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	14. Qualidade sanitária da água
7. Gestão da manutenção	

Quadro 2: Categorias de análise do processo AQUA. Fonte: FCAV, 2013.

2.3.1.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO AQUA

Após a realização de um estudo detalhado dos critérios da certificação AQUA com enfoque nos pontos relativos a decisões projetuais, verificou-se que:

- No critério “Relação do edifício com o seu entorno”, temas importantes como conforto olfativo e acústico em relação ao entorno, estudos sobre requalificação urbana em face da implantação, disposição arquitetônica e de planos de massa justificados em relação aos ventos e aporte solar, identificação de potencial de insolação do terreno e impactos do ambiente construído, proximidade do empreendimento com pontos de parada de transporte coletivo, entre outros, são tomados como pontos opcionais para o nível Excelente da certificação, como também não são exigidos para se obter algum dos demais níveis.
- Ainda a respeito do mesmo critério, nota-se o excesso de subtópicos na organização dos comentários e exigências, onde há temas que podem se fundir numa única exigência para facilitar o entendimento.

- No critério “Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos”, para o nível Excelente da certificação, é opcional que na concepção de unidades habitacionais tenha sido utilizado algum processo construtivo que ofereça a possibilidade de evolução, mudanças no uso ou distribuição de ambientes.
- No critério “Gestão da energia”, pontos como iluminação natural de áreas comuns (escadas e circulações horizontais) e a avaliação das necessidades de conforto das mesmas são indispensáveis apenas nível Excelente da certificação, não sendo mencionados para se obter algum dos demais níveis.
- No critério “Gestão da água”, o aproveitamento de águas pluviais através de um sistema de captação, é apenas referido como opcional para obtenção do nível Excelente da certificação, não sendo mencionado para se obter algum dos demais níveis.

Os pontos citados pertencem a uma abordagem considerável pertinente a sustentabilidade. Essas questões poderiam ser tratadas com mais atenção em todos os níveis da certificação AQUA, incentivando a consciência e o cumprimento de práticas que remetam a sustentabilidade desde a fase de projeto.

CUNHA, J. R. da; *et al.* (2010) considerou que no quesito econômico, a certificação AQUA encontra seu ponto fraco, pois ela aumenta os custos envolvidos na construção e o consumidor pode ou não estar disposto a arcar com esse alto investimento inicial.

Para CARVALHO, L. B. (2013), a certificação AQUA apresenta pontos positivos como a ligação importante de critérios, chamada “interações entre categorias”, e deve ser prestigiada pelo fato de que o tema não foi tratado como um assunto específico, e sim integrado dentro de outros grandes temas (relação do edifício com o entorno, qualidade sanitária dos ambientes). A autora enfatiza também sobre a

gestão de resíduos, onde no item “Otimização da gestão dos resíduos no canteiro de obra” fica bem definido o momento certo para o empreendedor começar a sua gestão, ou seja, ainda na concepção do projeto.

2.3.2. SELO PROCEL EDIFICAÇÕES

O Selo Procel Edificações é desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobrás. Para obter o Selo Procel Edificações, recomenda-se que a edificação seja concebida de forma eficiente desde a etapa de projeto, ocasião em que é possível obter melhores resultados com menores investimentos, podendo chegar a 50% de economia (PROCEL INFO, 2020).

A estrutura de avaliação da certificação está de acordo com o Regulamento para Concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações, assim como os Critérios Técnicos específicos e fundamentam-se no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) do Programa Brasileiro de Edificações – PBE Edifica (PROCEL INFO, 2020).

Segundo o PROCEL INFO (2019), o Regulamento para concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações prevê que cada tipologia de edificação tem suas próprias especificidades e, por esta razão, os critérios estabelecidos pelo Procel para receberem a autorização do uso do Selo Procel Edificações variam conforme a sua categoria.

O Anexo da Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010, que estabelece a revisão dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, esclarece que a etiquetagem de eficiência energética de edifícios deve ser

realizada através dos métodos prescritivo ou de simulação.

Para fazer uso do Selo Procel Edificações, o empreendedor deverá comprovar, tanto na fase de projeto, quanto na fase da edificação construída, os seguintes critérios: apresentar avaliação completa da edificação, incluindo os três sistemas individuais (envoltória, iluminação e condicionamento de ar) e os pré-requisitos gerais; apresentar $EqNumEnv1 \geq 4,5$, $EqNumDPI2 \geq 4,5$ e $EqNumCA3 \geq 4,5$, caso a inspeção seja feita pelo método prescritivo descrito no RTQ-C; apresentar pontuação total (PT) $\geq 5,0$, caso a inspeção seja feita pelo método de simulação descrito no RTQ-C (PROCEL INFO, 2019).

De acordo com a COELHO, L. (2010), a classificação do nível de eficiência das edificações se dá em três sistemas individuais: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar. É feita uma classificação geral, que pode ser somado de beneficiações acerca de qualquer inovação tecnológica que promova a eficiência energética. Os níveis de eficiência variam de A (mais eficiente) até E (menos eficiente) e a avaliação é realizada nas fases de projeto e de edifício construído.

A classificação geral é obtida por avaliações parciais feitas a partir de uma das combinações apresentadas no **Quadro 3**.

ENVOLTÓRIA	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR	VENTILAÇÃO NATURAL
Método prescritivo	Método prescritivo	Método prescritivo	Método simulação
Método simulação	Método simulação	Método simulação	Método simulação
Método simulação	Método prescritivo	Método prescritivo	Método simulação

Quadro 3: Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação Geral. Fonte: Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010.

Segundo a Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010, os pesos de cada critério para a classificação geral são: envoltória = 30%; sistema de iluminação = 30%; sistema de Condicionamento de Ar = 40%.

2.3.2.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO SELO PROCEL EDIFICAÇÕES

Devido ao selo ser baseado nos princípios de eficiência energética, é notável que questões sociais não aparecem nas suas premissas. Entretanto, o selo abrange uma grande variedade de segmentos no que diz respeito ao consumo de energia.

Para a temática de projeto, é importante dar atenção ao peso concedido ao critério de envoltória, de apenas 30%, sendo este um ponto significativo que tem grande impacto principalmente nas fases de uso e manutenção de uma edificação e precisa ser pensado desde as fases iniciais do projeto. Os pesos atribuídos aos critérios poderiam ser mais bem distribuídos dando maior relevância para o critério de envoltória. Além disso, também poderiam ser consideradas as técnicas construtivas utilizadas e a materialidade da envoltória do edifício, não somente valores de transmitância térmica e absorvância das superfícies, sendo atribuída uma determinada pontuação para cada tipo de técnica e materiais empregados.

Vale salientar que o Selo Procel Edificações funciona de forma diferente de uma etiquetagem de edificações que apenas classifica o empreendimento que está sendo avaliado, como é o caso da Etiqueta PBE Edifica, lançada em 2009 com a parceria entre o Inmetro e a Eletrobrás/PROCEL Edifica.

2.3.3. SELO CASA AZUL

O Selo Casa Azul é caracterizado como uma ferramenta de classificação socioambiental feito para propostas de empreendimentos habitacionais que tomem soluções eficientes nas fases de projeto, execução, uso e manutenção das edificações.

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais (Boas práticas para habitação mais sustentável, 2010).

O Selo Casa Azul compreende 53 critérios de avaliação, divididos em seis grupos que direcionam a classificação de projeto (**ANEXO B**). Após conceder o Selo Casa Azul no nível de gradação alcançado a um empreendimento, a CAIXA fiscaliza se este será executado conforme o projeto certificado, gerando uma ficha para registrar os critérios que foram atendidos. Os níveis de gradação para classificação estão no **Quadro 4**.

GRADAÇÃO	ATENDIMENTO MÍNIMO
Bronze	Crítérios obrigatórios
Prata	Crítérios obrigatórios + 6 critérios de livre escolha
Ouro	Crítérios obrigatórios + 12 critérios de livre escolha

Quadro 4: Níveis de gradação do Selo Casa Azul. Fonte: Boas prática para habitação mais sustentável, 2010.

2.3.3.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO SELO CASA AZUL

As considerações partiram de uma análise do site da CAIXA (caixa.gov.br) a fim de buscar os projetos reconhecidos como Construção Sustentável. Dentre os 18 projetos reconhecidos, 15 projetos foram contemplados com o nível ouro do selo, sendo os três restantes nível prata. Foram utilizados para a análise os empreendimentos que obtiveram nível ouro, pois estes atendem o máximo de critérios possível.

A análise baseou-se em uma leitura das fichas de registro de atendimento dos critérios, buscando semelhanças entre eles. Buscou-se levar em consideração apenas as avaliações tidas como "livre escolha", que são critérios opcionais para a obtenção do Selo Casa Azul. Este propósito partiu do fato de que estes critérios são fundamentais para determinar o nível de gradação que o

selo terá. Após isso foi elaborado um quadro dos critérios com os pontos mais importantes para discussão. O **Quadro 5** a seguir trata os critérios não obrigatórios mais relevantes que podem conceder ao empreendimento um nível maior de sustentabilidade.

CATEGORIAS	QUALIDADE URBANA	PROJETO E CONFORTO				EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS				GESTÃO DA ÁGUA	PRÁTICAS SOCIAIS		
		Melhorias no entorno	Solução alternativa de transporte	Relação com a vizinhança	Iluminação Natural de áreas comuns		Adequação às condições físicas do terreno	Fontes alternativas de energia	Modulação de Projeto	Componentes industrializados ou Pré-Fabricados		Pavimentação com RCD	Facilidade de Manutenção da Fachada	Aproveitamento de águas Pluviais
ARTHE AZUL	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-
BC BELA CINTRA	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-
EDIFÍCIO HAB2 – CHAPÉU MANGUEIRA/ BABILÔNIA	✓	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-
GUARATINGUETÁ	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-
JARDINS MANGUEIRAL	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	-
MARIZ VILA MARIANA	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-
MULTIPORTO INDIANÓPOLIS	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
CONDOMÍNIO E / CONDOMÍNIO G - PARAISÓPOLIS	✓	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓
RESIDENCIAL BONELLI	✓	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-
RESIDENCIAL DI PETRA	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL LAZISE	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
RESIDENCIAL LIBERDADE	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-
RESIDENCIAL PARQUE JEQUITIBÁ	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-
RESIDENCIAL PEROLA DA PEDRA	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-
RESIDENCIAL SOLAR IMPERIAL	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-

Quadro 5: Empreendimentos e seus atendimentos aos critérios. Fonte: Desenvolvido pela autora a partir das fichas disponíveis em caixa.gov.br.

Observa-se que alguns critérios são pouco abordados no selo: na categoria Projeto e conforto, metade dos empreendimentos atendem ao critério de Solução alternativa de transporte; em Eficiência Energética, apenas 2 (dois) empreendimentos atendem ao critério de Fontes alternativas de energia; na categoria de Conservação de Recursos Materiais, menos da metade atende ao critério de Componentes industrializados ou pré-fabricados e nenhum atende ao critério de Pavimentação com RCD; em Gestão da água apenas cinco empreendimentos atendem ao critério de Aproveitamento de águas pluviais; e na categoria Práticas sociais, apenas um empreendimento atende ao critério de Participação da comunidade na elaboração do projeto.

2.3.4. PROGRAMA DE CERTIFICAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

O Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental compreende uma política pública de iniciativa da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, que se estende a empreendimentos públicos e privados, condomínios residenciais e comerciais e/ou industriais que assumirem medidas que colaborem para a redução do consumo de água, energia, de emissões diretas de gases de efeito estufa e para a redução/reciclagem de resíduos sólidos (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Conforme o número de dimensões contempladas em sua proposta, como mostra o **Quadro 6**, o empreendedor poderá receber uma das três modalidades: ouro, prata ou bronze. Portanto, a categoria bronze é alcançada quando se cumpre apenas uma dimensão, a prata, quando se cumpre duas dimensões e quando se cumpre três ou mais dimensões o empreendimento obtém a categoria ouro.

DIMENSÃO	MECANISMO
ÁGUA	Práticas ambientais Tecnologias economizadoras Recirculação/Reuso
ENERGIA	Práticas ambientais Arquitetura bioclimática Tecnologias economizadoras Geração por fontes renováveis Co-geração
RESÍDUOS SÓLIDOS	Redução (Mobiliário e educação ambiental) Redução (Otimização e processos) Reutilização Coleta seletiva (inorgânicos) Coleta seletiva (orgânicos) Coleta óleo de cozinha
EMISSIONES DIRETAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA (GEE)	Redução Compensação/Neutralização

Quadro 6: Critérios do Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura de Belo Horizonte. Fonte: Desenvolvido pela autora a partir de PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018.

2.3.4.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

Analisando os critérios da certificação constatou-se que existem pontos que precisam ser melhorados:

- De acordo com os objetivos da certificação, os mecanismos compreendidos não são bem definidos e precisam ser melhores destrinchados, bem como a pontuação atribuída para cada um deles. Por exemplo, na dimensão Energia, no mecanismo de “arquitetura bioclimática”, o formulário poderia incluir alguns campos que descrevessem os critérios avaliados para o mecanismo, não somente o tema geral.
- A certificação não apresenta uma dimensão que inclua critérios relativos à implantação do empreendimento, como a relação do edifício com o entorno, estudos de impactos vizinhança, como também mecanismos específicos que incentivem os empreendimentos a utilização de soluções de conforto térmico como iluminação ou ventilação natural.

Também como ponto negativo da certificação, PADOAN, L.; MAGALHÃES, H.; *et al.* (2015) destacam a falta de transparência sobre informações a respeito da fiscalização sobre os empreendimentos certificados e sugerem que a Prefeitura de Belo Horizonte crie um sistema para fiscalizar os estabelecimentos já avaliados fazendo com que o selo não perca a credibilidade. Os autores consideram a lógica do selo baseada no capitalismo e alertam sobre a criação de um mercado competitivo onde grandes empresas buscam adequar seus equipamentos e sua estrutura visando a obtenção de selos e certificados sustentáveis.

2.3.5. QUALIVERDE

Segundo o Decreto nº 35745, de 06 de junho de 2012, que cria a qualificação QUALIVERDE e estabelece critérios para sua obtenção, a certificação é outorgada pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de incentivar empreendimentos que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução dos impactos ambientais. A certificação é de caráter opcional e conveniente aos projetos de edificações novas e existentes, de uso residencial, comercial, misto ou institucional.

O decreto dispõe de diversos procedimentos relativos a Gestão da Água, Eficiência Energética, Desempenho Térmico e Projeto, sendo qualificado o projeto que obtiver, no mínimo, 70 pontos nas ações de sustentabilidade. São qualificados no nível Qualiverde Total os projetos que alcançam 100 pontos. Esse tipo de sistema de pontos dá ao projetista a viabilidade de selecionar quais critérios de sustentabilidade serão empregados na proposta. Os critérios de sustentabilidade e pontuações da qualificação QUALIVERDE estão no **ANEXO C** deste trabalho.

A Lei nº 6.623, de 22 de julho de 2019, que dispõe sobre as Diretrizes Orçamentárias para o Exercício Financeiro de 2020 e dá outras providências, permite benefícios para os projetos QUALIVERDE, visto que concede benefícios fiscais relacionados a alguns tributos municipais, como desconto do ISS e isenção/desconto de IPTU no decorrer da obra e isenção/desconto no ITBI.

2.3.5.1. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA CERTIFICAÇÃO QUALIVERDE

De forma geral, a certificação esclarece bem sobre seus mecanismos. Destaca-se nas suas ações o item "Projeto", onde são contempladas iniciativas das primeiras fases do projeto, como estudo do terreno, implantação, impactos do canteiro de obras, além de critérios do campo de conforto térmico e acústico e do campo do paisagismo.

É importante evidenciar que a certificação atribui uma pontuação adequada para a maioria dos critérios, entretanto algumas pontuações são demasiadas, como a Bonificação *retrofit*, onde são atribuídos 15 pontos ao projeto, sendo que este não colabora com a sustentabilidade do empreendimento.

Conforme BARROS, M. C.; *et al.* (2015), existem pontos a serem melhorados na certificação QUALIVERDE para melhor adequação às necessidades da Cidade do Rio de Janeiro: a falta de informação disponível acerca da certificação; melhorar o detalhamento das visitas de verificações das ações durante o andamento das obras; revisar a pontuação de alguns critérios relacionados com utilização de estrutura metálica e reuso de águas negras; e não regulamentação de benefícios.

2.4. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Observa-se que, apesar das certificações apresentadas possuírem praticamente o mesmo propósito geral, que é impulsionar o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que melhoram o desempenho ambiental de edifícios e reduzir os seus impactos sobre o ambiente, elas diferem quando se leva em consideração o nível de exploração das categorias e seus critérios.

CUNHA, J. R. da; *et al.* (2010) percebeu que a atenção ambiental dos selos LEED e AQUA tem foco no campo social, uma vez que existe uma priorização da utilização de materiais regionais, conduzindo o desenvolvimento das

comunidades locais, com geração de empregos e melhoria econômica.

A respeito da confiabilidade de uma certificação, aquela que é concedida por uma entidade ligada à corporação interessada na avaliação, ou a alguém que vá receber algum ganho pela classificação, não é bem vista no mercado. Em contrapartida, uma certificação desenvolvida e oferecida por uma entidade sem ganho financeiro ou laços com a construção ou empresa interessada, como, por exemplo, um instituto ou um órgão governamental, tem mais confiabilidade no mercado e, assim sendo, maior adesão (DARDENGO, B. C., 2017).

Há muitas deficiências nas certificações de sustentabilidade do Brasil. Para HONDA, W. S. (2016), as principais são:

- i. não exigência de controle dos documentos legais e quanto ao grau de atendimento dos mesmos, seja na forma de leis, normas ou requisitos subscritos dos aspectos ambientais e sociais;
- ii. a avaliação é realizada apenas pelo desempenho esperado no ciclo de concepção/projeto e obra. Não há efetiva avaliação do desempenho operacional do edifício, tampouco os *benchmarks* de desempenho operacional;
- iii. a dimensão econômica é limitada, não há registro do desempenho econômico do edifício;
- iv. não há obrigatoriedade do comissionamento das instalações;
- v. baixa integração com os operadores na gestão do condomínio e, principalmente, dos usuários do edifício. (HONDA, W.S., 2016)

Com relação aos custos, além dos valores das taxas estabelecidos para a aplicação das certificações, que varia geralmente conforme a área construída do edifício, existem gastos com outros serviços como, por exemplo, admissão de equipes, contratação de consultoria, materiais compatíveis, etc., que podem determinar a aplicação dos mesmos (CUNHA, J. R. da; *et al.*, 2010).

É importante mencionar que além das certificações de desempenho ambiental de edificações, existem outros tipos de certificações que podem auxiliar no desenvolvimento sustentável do empreendimento, como certificações ambientais que avaliam o sistema de gestão de determinado sistema, destinadas para empresas que geram produtos e prestadoras de serviços. A certificação do antigo grupo SustentaX cobria essa ideia, entretanto em 2018 o grupo mudou de nome para Grupo INVESTA e seus princípios relacionados ao desempenho energético de edificações atualmente são testados por meio de simulação computacional (Grupo INVESTA, 2020).

3 METODOLOGIA

3.1. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi norteado de forma a abranger informações para o entendimento do tema a ser estudado, destacando as análises e considerações realizadas sobre os critérios de sustentabilidade das Certificações de Desempenho Ambiental de Edificações.

Para a elaboração dos critérios de análise que conduziram a pesquisa, um estudo foi realizado através do cruzamento dos critérios das Certificações AQUA, Selo Casa Azul e Certificação Qualiverde. Estas certificações foram eleitas sob o argumento de que são as certificações nacionais mais completas das analisadas e satisfazem os requisitos mínimos diretamente relacionados com projeto arquitetônico. Para estruturar os quadros de cruzamento de critérios, foram utilizados: o Referencial Técnico de Certificação “Edifícios Habitacionais – Processo AQUA” para a Certificação AQUA; o Manual Boas práticas para habitação mais sustentável para o Selo Casa Azul; e o Decreto nº 35.745, de 06 de junho de 2012 para a Certificação Qualiverde.

Inicialmente foram identificados os critérios das certificações escolhidas que apresentassem maior relação com a prática de projeto arquitetônico. Em seguida foi elaborado um quadro onde foram correlacionadas as categorias definidas dos três sistemas selecionados em busca de um eixo comum. Os critérios presentes nos três sistemas que compreendem equidade foram aproveitados para a elaboração dos critérios de análise prioritários por serem significativos no que se refere a práticas sustentáveis em projetos de edificações. Logo depois foram selecionados os projetos para aplicação da análise com base nos critérios prioritários.

3.2. CRUZAMENTO DE CRITÉRIOS

Para determinar os critérios de análise prioritários do trabalho, foi elaborada um quadro a fim de cruzar todos os critérios relacionados com projeto arquitetônico das três certificações avaliadas; os que apresentaram similaridades e aparecem em mais de uma certificação foram incluídos para complementar a classificação proposta. No **Quadro 7** a seguir estão dispostos os critérios cruzados.

CATEGORIA	CRITÉRIO	AQUA	CASA AZUL	QUALIVERDE
ENTORNO	Medidas tomadas em relação às variáveis do clima (sol, vento, precipitação, etc.)	✓	✓	✓
	Medidas tomadas em relação à infraestrutura no entorno	✓	✓	–
	Medidas tomadas em relação às águas pluviais (escoamento, necessidade de tratamento e impermeabilização)	✓	✓	✓
	Medidas tomadas em relação à topografia e características do solo do terreno	✓	✓	✓
	Identificação de pontos positivos e negativos em relação a incômodos relacionados os meio olfativo, sonoro e visual	✓	✓	–
PROJETO	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	✓	✓	✓
	Utilização de recursos naturais renováveis ou materiais sustentáveis	✓	✓	✓

(continua)

(continuação)

CATEGORIA	CRITÉRIO	AQUA	CASA AZUL	QUALIVERDE
PROJETO	Flexibilidade do projeto	✓	✓	–
	Escolhas construtivas adaptadas à vida útil e conservação do edifício	✓	✓	–
	Acessibilidade do edifício	✓	✓	–
	Qualidade paisagística	✓	✓	✓
	Desempenho Térmico (em relação às vedações, orientação solar e ventos)	✓	✓	✓
	Coordenação modular	–	✓	–
	Utilização de matérias-primas regionais	✓	–	–
	Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	✓	✓	✓
	Emprego de mão de obra local	✓	✓	–
GESTÃO DA ENERGIA	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica	✓	✓	✓
	Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão	✓	✓	✓
	Iluminação natural eficiente	✓	✓	✓
	Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação	✓	✓	✓
	Fontes alternativas de energia	✓	✓	✓
GESTÃO DA ÁGUA	Gestão de águas pluviais	✓	✓	✓
	Sistema individual de medição do consumo de água	✓	✓	✓
	Uso de dispositivos economizadores de água	✓	✓	✓
	Reuso de águas cinzas	–	–	✓
	Permeabilidade do solo	✓	✓	✓
CONFORTO HIGROTÉRMICO	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno	✓	✓	✓

Quadro 7: Cruzamento de critérios para determinação dos critérios de análise prioritários. Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.3. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ANÁLISE PRIORITÁRIOS

Com base na análise do cruzamento de critérios (Quadro 7), observou-se que quase todos os critérios possuem correlação com ao menos dois dos três sistemas selecionados, havendo na maior parte um consenso entre os sistemas. As certificações AQUA e Selo Casa Azul foram identificadas como as mais completas nos critérios elencados. A definição dos critérios de análise prioritários estruturou-se na verificação das categorias e critérios que aparecem nas três certificações analisadas em conjunto com critérios que foram abordados parcialmente por elas, mas igualmente importantes. Além disso, os critérios escolhidos são relativos a informações que podem ser descobertas com facilidade no material do projeto analisado, facilitando a análise do mesmo. O **Quadro 8** a seguir determina os critérios de análise prioritários do trabalho.

CATEGORIA	CRITÉRIO
Entorno	Medidas tomadas em relação às variáveis do clima (sol, vento, precipitação, etc.)
	Medidas tomadas em relação às águas pluviais (escoamento, necessidade de tratamento e impermeabilização)
	Medidas tomadas em relação à topografia e características do solo do terreno
	Acesso a serviços
Projeto	Utilização de recursos naturais renováveis ou materiais sustentáveis
	Flexibilidade do projeto
	Escolhas construtivas adaptadas à vida útil e conservação do edifício
	Qualidade paisagística
	Desempenho Térmico (em relação às vedações, orientação solar e ventos)
	Coordenação modular
	Manutenção e limpeza
	Utilização de matérias-primas regionais
Gestão da Energia	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica
	Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão
	Iluminação natural eficiente
	Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação
	Fontes alternativas de energia
Gestão da Água	Gestão de águas pluviais
	Uso de dispositivos economizadores de água
	Reuso de águas cinzas
	Permeabilidade do solo
Conforto Higrotérmico	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno

Quadro 8: Critérios de análise prioritários do trabalho. Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.4. MÉTODO DE ANÁLISE DOS PROJETOS

Definidos os critérios de análise prioritários, estes desempenharam a função de método inicial de análise dos projetos. Cada critério possui uma estratégia necessária para seu atendimento. São elas:

Entorno

- Medidas tomadas em relação às variáveis do clima (sol, vento, precipitação, etc.)
- Consideração de condicionantes climáticos como orientação e trajetória solar, possíveis sombreamentos sofridos e provocados pelo edifício, vento, precipitações, temperatura e umidade do ar;

- Afastamento mínimo da vizinhança de forma a propiciar direito ao sol e luminosidade.
- Medidas tomadas em relação às águas pluviais (escoamento, necessidade de tratamento e impermeabilização)
 - Identificação do estado atual e avaliação.
- Medidas tomadas em relação à topografia e características do solo do terreno
 - Consideração de aspectos relacionados à altitude e desníveis acentuados, tipo do solo e resistência e altura do lençol freático.
- Acesso a serviços
 - Priorização do local do edifício próximo a serviços e equipamentos mais relevantes.

Projeto

- Utilização de recursos naturais renováveis ou materiais sustentáveis
 - Priorização do uso de tintas e selantes com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis;
 - Priorização do uso de materiais que apresentem baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) em sua produção;
 - Uso de madeiras certificadas;
 - Emprego de sistemas de aquecimento que utilizem de energias renováveis.
- Flexibilidade do projeto
 - Emprego de estratégias de projeto que permitam o aumento da versatilidade da edificação, mediante modificações e ampliações, conforme a necessidade do usuário.
- Escolhas construtivas adaptadas à vida útil e conservação do edifício
 - Escolha de produtos, sistemas e processos em função da conservação e vida útil prevista para o edifício.
- Qualidade paisagística
 - Implantação de arborização, cobertura vegetal e demais elementos paisagísticos;
 - Aproveitamento das vistas exteriores de paisagem;
 - Utilização da vegetação como sombreamento para áreas de lazer;
 - Plantio de espécies vegetais nativas.
- Desempenho Térmico (em relação às vedações, orientação solar e ventos)
 - Características técnicas das vedações que garantam condições de conforto, controle de ventilação e radiação solar.
- Coordenação modular
 - Adoção de dimensões correspondentes aos padrões estabelecidos como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1 metro = 100 centímetros).
- Manutenção e limpeza

- Concepção arquitetônica que favoreça atividades de manutenção e limpeza;
- Uso de materiais que reduzam ou facilitem as atividades de manutenção e limpeza.
- Utilização de matérias-primas regionais
 - Priorização do uso de materiais de origem local/regional ou de fornecedores locais/regionais.

Gestão da Energia

- Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica
 - Otimização do partido arquitetônico visando a redução do total de consumo energético da edificação.
- Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão
 - Utilização de um sistema de etiquetagem de eficiência energética como referência na escolha dos equipamentos de aquecimento, resfriamento, ventilação e exaustão.
- Iluminação natural eficiente
 - Acesso à iluminação natural em todos os ambientes da edificação;
- Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação
 - Utilização de um sistema de etiquetagem de eficiência energética como referência na escolha dos componentes do sistema de iluminação;
 - Controle do consumo de energia.
- Fontes alternativas de energia
 - Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, tais como painéis fotovoltaicos ou gerador eólico, com previsão de suprir pelo menos 25% da energia consumida no edifício.

Gestão da Água

- Gestão de águas pluviais
 - Existência de sistema de captação, reserva e distribuição de águas pluviais para atividades que não requeiram água potável.
- Uso de dispositivos economizadores de água
 - Emprego de bacia sanitária com mecanismo de descarga de duplo acionamento;
 - Uso de arejadores e registros reguladores de vazão;
 - Instalação de medidor do consumo de água individual.
- Reuso de águas cinzas
 - Existência de sistema de tratamento, reserva e distribuição de águas cinzas.
- Permeabilidade do solo

- Priorização do uso de técnicas e materiais que favoreçam a permeabilidade do solo.

Conforto Higrotérmico

- Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno
 - Considerar condicionantes climáticos na orientação e dimensionamento das aberturas, proteções solares, etc.;
 - Uso de proteções solares que se adaptem a cada estação do ano.

Juntamente com estas estratégias, foram definidas mais duas bases para as análises dos projetos: as diretrizes do concurso de arquitetura de onde os projetos foram escolhidos (ver tópicos 3.5. e 4.1.) e um estudo climático de Campinas-SP, cidade onde foi proposto o objeto do concurso (ver tópico 4.2.).

3.5. ESCOLHA DOS PROJETOS

Para que a aplicação dos critérios de análise prioritários fosse feita de maneira íntegra, buscou-se utilizar para a análise projetos de arquitetura que abrangessem conceitos voltados para sustentabilidade. Além disso, o material projetual teria de estar disponível publicamente na *web* em modelos de documentos, desenhos, apresentações, entre outros.

O Concurso Público Nacional de Arquitetura “Casa da Sustentabilidade” Parque Taquaral, Campinas - SP, organizado pelo IAB SP - Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo e promovido pela Prefeitura de Campinas, foi lançado em outubro de 2015 e finalizado em janeiro de 2016, com o propósito de apurar as melhores propostas de arquitetura para a construção da “Casa da Sustentabilidade” no Parque Taquaral, na cidade de Campinas no Estado de São Paulo. Para o julgamento das propostas, foram considerados os critérios de criatividade, objetividade, clareza, atendimento ao programa, exequibilidade, contribuição tecnológica e economicidade, acessibilidade ao uso racional dos recursos naturais e ao conforto para os usuários, entre outros de ordem técnica e cultural. Como resultado final do concurso foram escolhidos 15 projetos, sendo três vencedores, cinco menções honrosas e sete projetos em destaque.

Para que a análise fosse mais ampla e pudesse gerar considerações distintas, os 15 projetos premiados do Concurso “Casa da Sustentabilidade” foram submetidos a uma espécie de análise preliminar com o intuito de identificar propostas com aspectos variados e elementos diferenciados. Por fim, foram selecionados para a etapa de análise deste trabalho cinco projetos, compreendendo:

- 1º lugar: Projeto 55
- 2º lugar: Projeto 131
- 3º lugar: Projeto 59
- Menção Honrosa: Projeto 41
- Destaque: Projeto 189

4

ESTUDOS E ANÁLISES

4.1. O CONCURSO “CASA DA SUSTENTABILIDADE”

De acordo com IAB SP (2015), o Termo de Referência do concurso explica que o objetivo principal da Casa da Sustentabilidade é o de apresentar à sociedade de Campinas e da região uma construção modelo de possibilidades alternativas de projetos, materiais e métodos construtivos com base em soluções socialmente justas, economicamente viáveis e ecologicamente corretas. A Casa da Sustentabilidade deve funcionar como uma exposição permanente de soluções alternativas construtivas ecologicamente corretas, contemplando a máxima densidade tecnológica dentre as soluções disponíveis, e permitindo a constante atualização das tecnologias expostas, de modo a contemplar as progressivas inovações nesse campo.

A proposta deve ter o conceito de sustentabilidade permeando todo o partido arquitetônico, desde o planejamento dos ambientes internos e externos, os métodos construtivos, até a relação com os usuários, o entorno e a cidade. Além disso, a Casa deve ser igualmente capaz de demonstrar didaticamente o modo de aplicação dessas soluções, de maneira a fomentar sua utilização e educar seus visitantes.

O terreno escolhido para a proposição do projeto está situado na Entrada 05 do Parque Portugal, na Avenida Heitor Penteado, 815 (**Figura 2**). Trata-se de uma das entradas mais utilizadas do parque, tanto por sua proximidade aos equipamentos de esporte como pela disponibilidade de estacionamento para veículos particulares. No terreno, encontram-se árvores nativas, indivíduos arbóreos adultos e um trecho de replantio. No momento, a área conta com uma Estação Telemétrica da CETESB. O terreno também faz divisa com o prédio da Guarda Municipal.



Figura 2: Limites do terreno definido para a proposta (Linha amarela). Fonte: IAB SP, 2015.

De forma breve, as diretrizes projetuais impostas pelo concurso são:

1. Realizar implantação urbanística que favoreça a integração da edificação com o parque e a cidade;
2. Considerar a integração dos percursos de pedestres e da ciclovia existentes com o novo projeto;
3. Atentar para os aspectos naturais da topografia e da paisagem, além da vegetação existente;
4. Promover qualidades arquitetônicas, volumétricas e formais que fortaleçam a questão da sustentabilidade e fomentem o sentimento de pertencimento por parte da população de Campinas;
5. Atender às demandas funcionais, de Acessibilidade Universal (NBR 9050), de Ergonomia (NBR 9284, NBR 13966), e Eficiência Energética (NBR 50001);
6. Adotar soluções inclusivas, de modo a respeitar todos os tipos de usuários;

7. Garantir a segurança e orientação do usuário em todas as situações de uso cotidiano ou de fuga, do sistema de combate a incêndio (NBR 12615), da sinalização à proteção contra descargas atmosféricas (NBR 5419);
8. Adotar soluções projetuais para alta durabilidade da edificação pública, facilidade e baixo custo de limpeza e manutenção;
9. Favorecer a flexibilidade dos espaços e instalações de modo a permitir futuras alterações funcionais e atualização das tecnologias sustentáveis empregadas;
10. Atender a princípios de sustentabilidade ambiental, favorecendo a iluminação e ventilação naturais, a coleta e reúso de água, a adequada coleta, acondicionamento, tratamento e destinação de resíduos e efluentes, a economia de energia e o uso de fontes alternativas, a prescrição de materiais de fontes renováveis e de manejo sustentável;
11. Favorecer tecnologias, serviços e materiais locais, estimulando o desenvolvimento econômico regional;
12. Manter coerência com o fato de tratar-se de encomenda pública da municipalidade de Campinas, reconhecida como a cidade da ciência e da inovação. Deste modo, o partido projetual deve tanto favorecer a inovação e experimentação, resultando em soluções de vanguarda, quanto reproduzir as melhores práticas e saberes acumulados;
13. Especificação de materiais sustentáveis;
14. Do ponto de vista urbanístico, a edificação deve colaborar para a qualificação do parque e de seu entorno;
15. O projeto deve evitar propostas ou configurações

espaciais rígidas que logo tornem-se anacrônicas e obsoletas;

16. O partido projetual deve visar sobretudo o atendimento aos critérios de sustentabilidade e de construção de espaços com qualidade ambiental além do prescrito nas exigências legais;
17. A proposta deve incorporar alta densidade de soluções tecnológicas de sustentabilidade;
18. A expectativa é que os investimentos públicos a serem empregados resultem em uma obra exemplar, economicamente viável, que seja apreciada pela qualidade formal e espacial.

Além destas premissas, o concurso atenta para algumas diretrizes específicas: Integração com o entorno e com a cidade; partido de projeto; eficiência energética; gestão das águas; gestão de resíduos, efluentes e emissões; desempenho; acessibilidade e mobilidade; conforto ambiental; e escolha de materiais.

A área total do projeto deve ser compatível com a demanda solicitada, não extrapolando 1.500m² de área construída, ou R\$6 milhões em construção, no mês-base julho de 2015.

O programa de necessidades mínimo estabelecido conta com:

1. Administração: Presidência, Secretaria executiva, Coordenação Geral, Arquivo corrente / biblioteca técnica, Expediente, Reprografia / impressão, Almoxarifado, Sala segura para servidor de TI;
2. Reuniões: Salão com capacidade aproximada de 150 lugares, e mesa de trabalho para 35 conselheiros, além de pelo menos 2 salas de suporte / reuniões, com capacidade aproximada de 15 lugares e 2 Salas de uso múltiplo para aproximadamente 30 usuários;

3. Serviços: Espaços destinados a Vestiários, Portaria/Segurança, Recepção/Espera, Banheiros (públicos e restritos), Copa/cozinha e despensa (com apoio para eventos), vagas acessíveis e bicicletário seguro;

4. Espaço destinado a exposições temporárias. Deve ser prevista infraestrutura para coquetéis e recepções para aproximadamente 200 pessoas.

4.2. CAMPINAS-SP: ESTUDO CLIMÁTICO

Fundada em 1797, Campinas (**Figura 3**) se tornou um importante polo regional de comércio e prestação de serviços desde 1860, impulsionada pelo complexo cafeeiro, que induziu seu processo de urbanização. Como resultado das transformações urbanas e econômicas experimentadas nas últimas décadas, Campinas teve seu perfil redefinido, passando de centro urbano médio a metrópole emergente do interior do estado. (OLIVEIRA, F. L. de; NUNES, L. H., 2007).



Figura 3: Localização do município de Campinas no Estado de São Paulo. Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (Adaptada)

O Censo realizado em 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) constatou que Campinas atingiu uma população de 1.080.113 pessoas e densidade demográfica de 1.359,60 hab./km².

Segundo o Termo de Referência do Meio Ambiente da cidade (2006), Campinas possui um clima tropical de altitude, com verão quente e úmido e inverno ameno e

quase seco. A temperatura média é da ordem de 22°C. A umidade relativa do ar – média anual é de 72,1%. Predominam os ventos na direção sudeste, com velocidade média de 2,0m/s.

A predominância dos ventos na direção sudeste em Campinas foi observada por BARBANO, M.T.; *et al.* (2003), onde utilizou-se valores diários registrados no período de 33 anos, 1968 a 2000, e a direção predominante do vento foi definida mediante ao número de observações de determinada direção para cada mês, levando-se em consideração os períodos de calmaria (**Figura 4**).

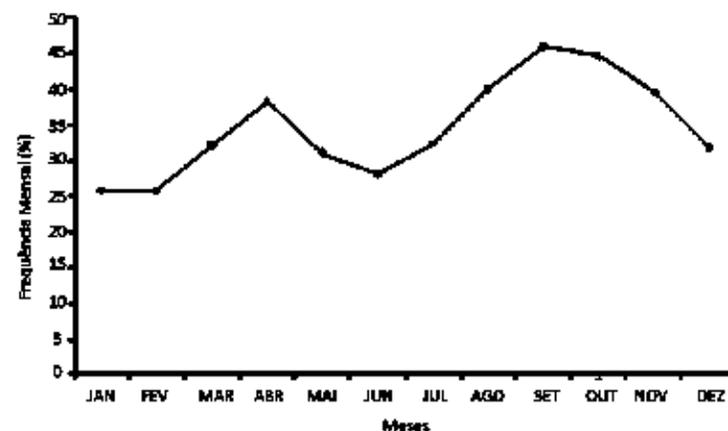


Figura 4: Variação das frequências de direção SE para os 12 meses do ano às 7h, 14h e 21h, no período de 1968 a 2000 para a localidade de Campinas, SP. Fonte: BARBANO, M.T.; *et al.*, (2003).

Os autores constataram que, em média, 37,5% das observações feitas às 07h00min, são de direção SE (sudeste), sendo que os maiores índices foram observados nos meses de outubro (47,9%), setembro (49,7%) e agosto (47,2%). Neste horário, as direções N, NE, E, S, SW, W e NW apresentaram frequências médias mensais inferiores à direção SE. A condição de calmaria é frequente, com média anual de 49,4%. A direção NW (noroeste) predomina às 14h00min, com frequência média de 23,6% das observações, onde os maiores índices foram obtidos nos meses de fevereiro (28,3%), janeiro (27,0%), dezembro (25,7%) e junho (24,5%).

Neste horário, destacam-se também as direções SE e N, com frequências médias mensais em torno de 17,6% e 12,0%, respectivamente. Para as 21h00min, a direção predominante do vento é a direção SE, com 48,9% de frequência média mensal para os doze meses do ano. A percentagem média de calmaria é de 38,1%, com maior frequência de ocorrência nos meses de junho (51,8%), julho (46,9%) e maio (46,4%). Em conclusão, a direção SE predomina para a localidade de Campinas considerando-se os três horários analisados, com maior frequência nos meses de abril, agosto, setembro, outubro e novembro, com a média de 40,0%.

Para MONTEIRO, (1973), quanto aos condicionantes atmosféricos, o clima de Campinas é individualizado pelo ritmo da circulação regional, que se justapõe às diversificações do relevo. Na área atuam tanto sistemas tropicais como polar, sendo o Polar Atlântico o que comanda o ritmo climático do local.

O regime das precipitações do município apresenta o início do período chuvoso na primavera, atingindo seu máximo no verão, sendo o inverno a estação de menor pluviosidade. O verão e o outono constituem-se no período mais quente do ano, com uma diferença de 2,2°C entre as médias das duas estações (VICENTE, 2005).

O trabalho realizado por Chvatal, Karin M.S. *et al.* (2000) constatou, a partir da aplicação de vários métodos que o inverno de Campinas corresponde aos meses de junho, julho e agosto e o verão, aos meses de novembro a março. O verão possui maior duração que o inverno, o que indica a predominância do calor sobre o frio na cidade durante o ano. Verificou-se também que em todas as caracterizações (global, sazonal e do rigor das estações), não foi possível identificar o clima da cidade, o qual situa-se na zona de transição (transição entre os climas úmidos e secos).

No campo da arquitetura e urbanismo, o estudo do clima se mostra imprescindível para o desenvolvimento de propostas mais adequadas à disponibilidade e preservação dos recursos naturais e também adequadas ao conforto do

homem nos espaços construídos (FERNANDES, J. T., 2009).

Portanto, buscou-se realizar um levantamento de dados climáticos sobre o município de Campinas a fim de estabelecer uma base para a análise dos projetos. Foram utilizados para tanto a carta solar de Campinas (**Figura 5**), a fim de obter informações sobre a trajetória solar, bem como o arquivo climático EPW de Campinas² e o *software Climate Consultant 6.0* para leitura dos dados. O resultado desta análise encontra-se nas **Figuras 6, 7, 8, 9, 10**, e nos **Quadros 9, 10 e 11**.

² Disponível para acesso no site: <http://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-epw>

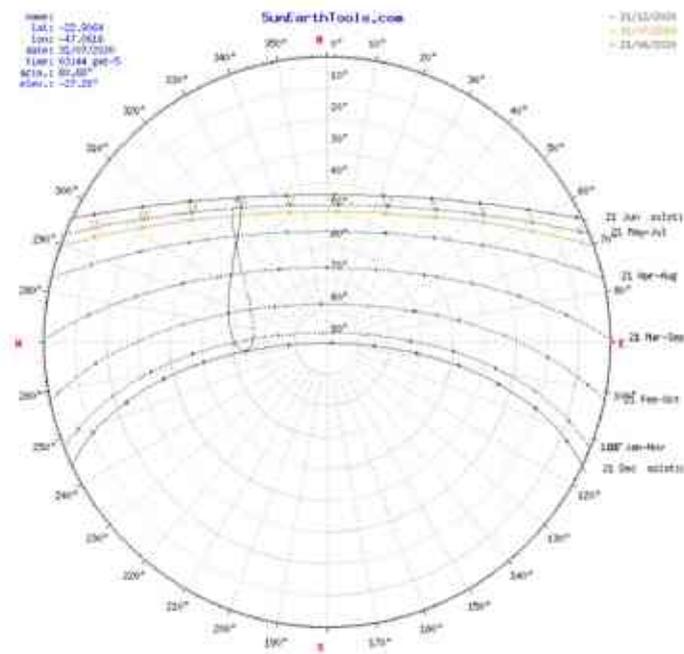


Figura 5: Carta solar de Campinas. Fonte: sunearthtools.com

Pela carta solar vê-se que a fachada Norte recebe sol todas as horas do dia entre os meses de março e setembro e entre 10h00min e 14h00min nos meses de fevereiro e outubro. A fachada Leste recebe sol pela manhã até as 11h00min nos meses de janeiro a novembro. A fachada Sul recebe sol nos meses de setembro a março nas primeiras e últimas horas do dia. Já a fachada Oeste recebe sol em todos os meses do ano a partir das 12h00min.

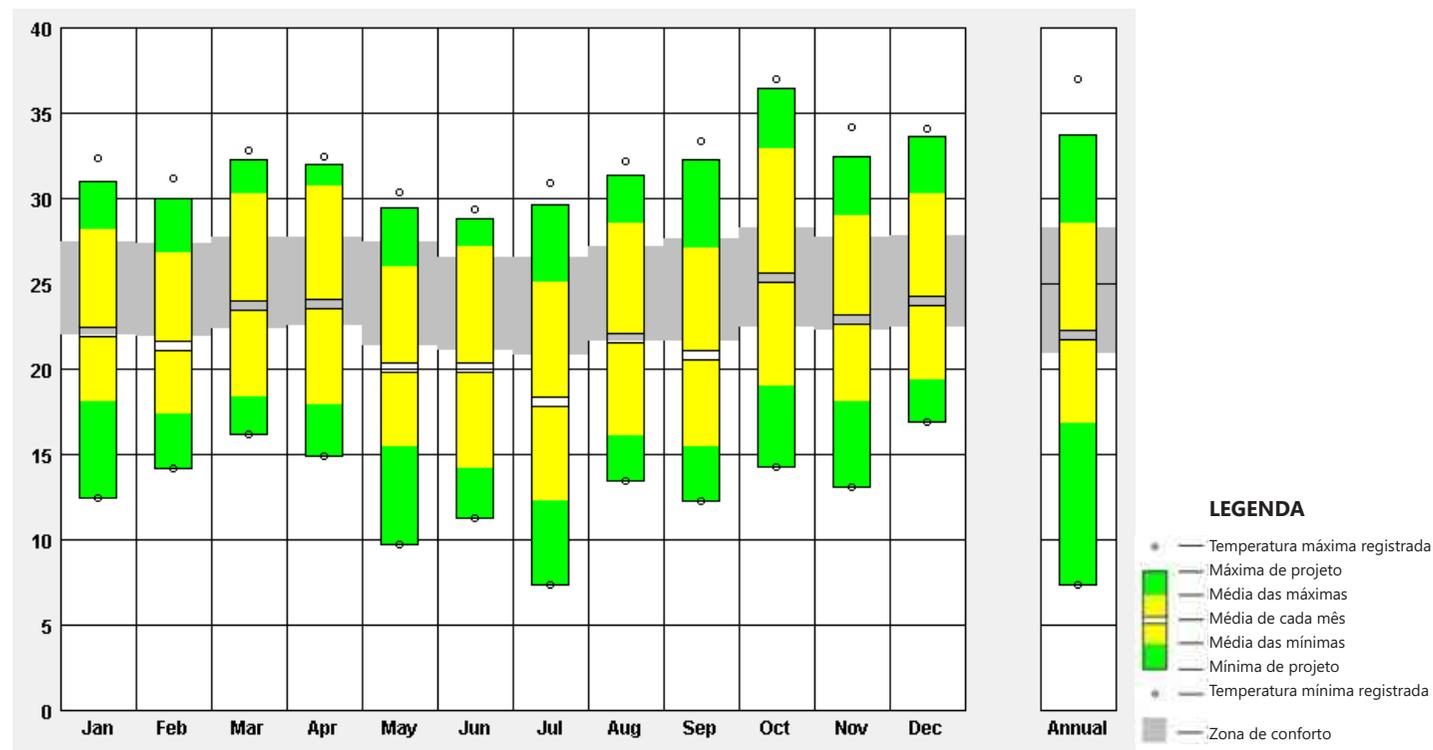


Figura 6: Gráfico de variações médias de temperatura em Campinas-SP. Fonte: *Print screen* do *Climate Consultant 6.0* no sistema operacional Windows 10 (Adaptada).

A **Figura 6** evidencia que, considerando a faixa de conforto adaptativo (área cinza do gráfico), há o predomínio de desconforto por frio em relação ao desconforto por calor, com todas as médias mínimas de temperatura abaixo da zona de conforto. Além disso, as médias mensais também aparecem mais próximas da zona inferior de conforto. Ainda é possível observar que o mês de outubro tem médias máximas de temperatura acima dos 30°C e os meses de junho e julho apresentam médias mínimas de temperatura abaixo dos 15°C. Mesmo com altas temperaturas registradas em vários meses do ano, a amplitude térmica é alta e facilita a manutenção do conforto durante o dia, pois faz frio durante a noite.

A **Figura 7** expressa as oscilações de temperatura no ano inteiro em Campinas. Fica claro que chega a fazer frio até mesmo no verão durante o período noturno. Vale ressaltar, contudo, que as ocorrências de temperaturas mais baixas ocorrem pouco antes das primeiras horas de sol e no início da manhã. Os picos de temperatura, por sua vez, tendem a ocorrer próximos ao meio dia ou no início do período da tarde, horários de pleno funcionamento das edificações.

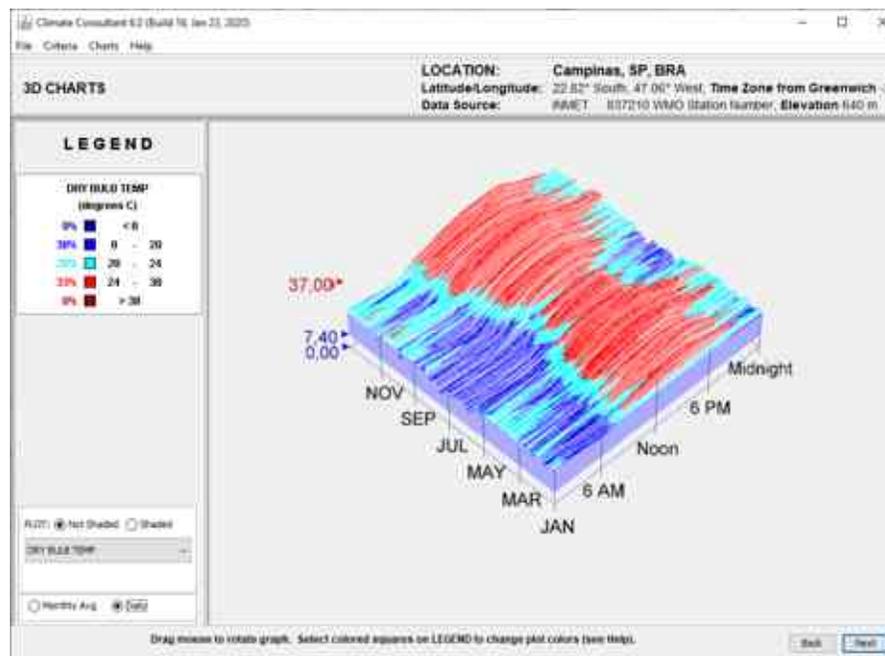


Figura 7: Gráfico 3D de temperatura de bulbo seco em Campinas-SP. Fonte: *Print screen do Climate Consultant 6.0* no sistema operacional Windows 10.

Observa-se na **Figura 8** que, em média, o inverno é seco, sobretudo durante o dia, o que intensifica a sensação de desconforto por frio ao aumentar a taxa de evaporação do suor na superfície da pele.

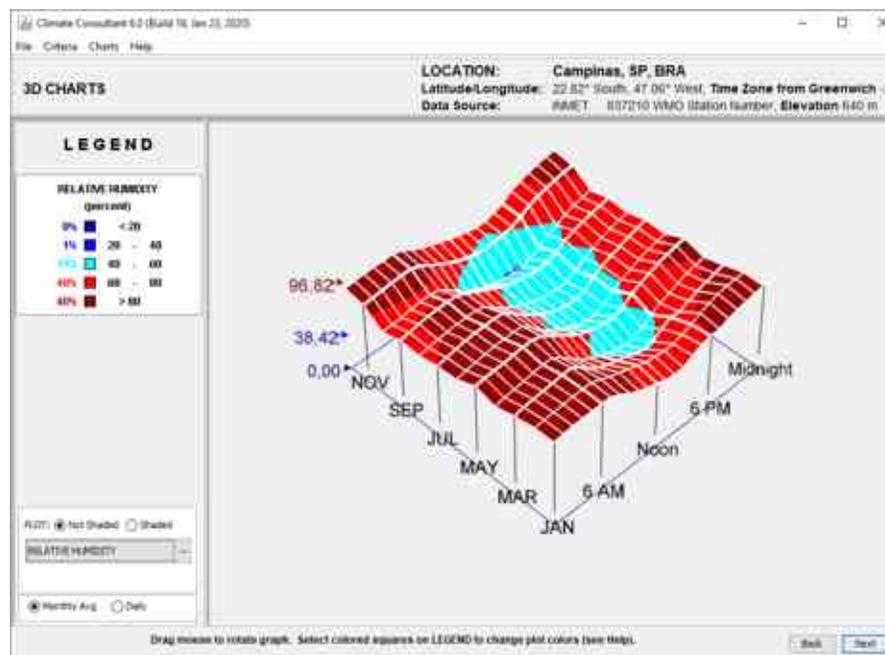


Figura 8: Gráfico 3D de umidade relativa em Campinas-SP. Fonte: *Print screen do Climate Consultant 6.0* no sistema operacional Windows 10.

Pela interpretação da **Figura 9** constata-se que a fachada norte recebe sol durante todo o ano, sendo necessária alguma estratégia de sombreamento no verão e exposição ao sol no inverno. Medidas de sombreamento também são necessárias na fachada leste para evitar o superaquecimento dos ambientes. A fachada sul recebe pouca radiação, mas a maior parte desta acontece no verão. Já a fachada oeste necessita de sombreamento no verão.

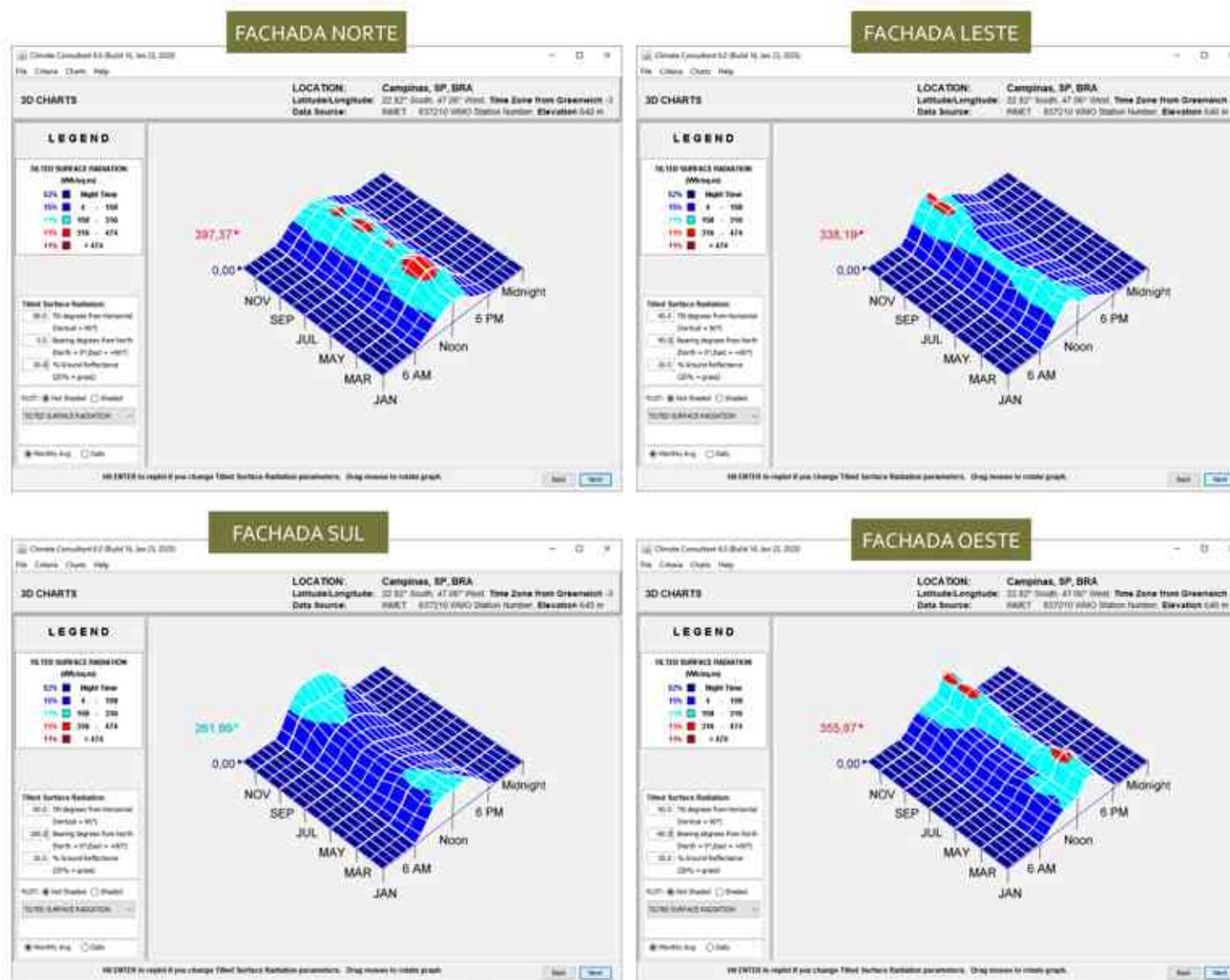


Figura 9: Gráficos 3D de radiação total (direta e difusa) em superfícies inclinadas em Campinas-SP para cada fachada. Fonte: *Print screen do Climate Consultant 6.0* no sistema operacional Windows 10 (Adaptada).

Verifica-se na **Figura 10** que: no verão (janeiro – março), embora haja pontos vermelhos próximos de 30°C, há maior ocorrência de pontos abaixo da zona de conforto adaptativo, indicando horas do dia de frio; no outono (abril – junho), apesar da aparência de um balanceamento entre as partes, há maior concentração de pontos vermelhos abaixo da linha da zona de conforto (pontos verdes); no inverno (julho – setembro) há predominância de pontos abaixo da linha da zona de conforto; já na primavera (outubro – dezembro) a concentração acontece acima da linha da zona de conforto, indicando horas do dia de calor.

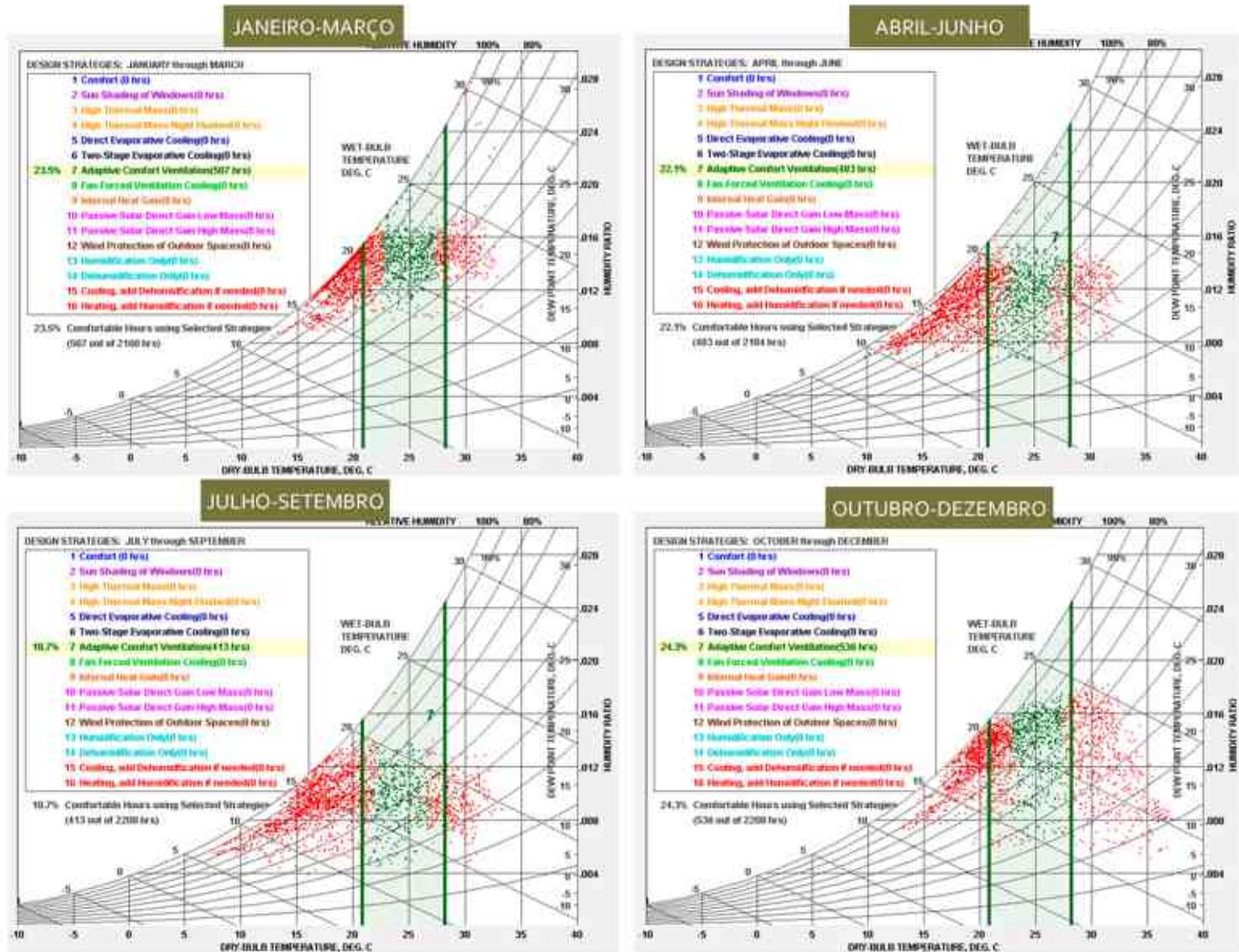


Figura 10: Carta psicrométrica por período em Campinas-SP. Fonte: *Print screen do Climate Consultant 6.0* no sistema operacional Windows 10 (Adaptada).

Quadro 9: Variações médias de temperatura mensais de Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET³. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Variações médias de temperatura	Mês	Mínimas	Máximas
	janeiro	18°C	28°C
	fevereiro	17°C	27°C
	março	18°C	30°C
	abril	17°C	31°C
	maio	16°C	26°C
	junho	14°C	27°C
	julho	13°C	25°C
	agosto	16°C	28°C
	setembro	15°C	27°C
	outubro	19°C	33°C
	novembro	18°C	29°C
dezembro	19°C	30°C	

Quadro 10: Médias diárias por estações do ano em Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET³. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Médias diárias	Mês	Temperatura de bulbo seco	Zona de conforto	Radiação total incidente no plano horizontal	Radiação perpendicular ao plano horizontal
	janeiro	22°C	22°C - 28°C	4464 Wh/m ²	1363 Wh/m ²
	abril	23°C	24°C - 28°C	4630 Wh/m ²	1682 Wh/m ²
	julho	18°C	21°C - 26°C	3210 Wh/m ²	911 Wh/m ²
	outubro	25°C	23°C - 29°C	5217 Wh/m ²	1931 Wh/m ²

Quadro 11: Variações de radiação em superfícies verticais por estações do ano em Campinas-SP com base no arquivo climático do INMET³. Fonte: Desenvolvido pela autora.

VARIÁÇÕES DE RADIAÇÃO EM SUPERFÍCIES VERTICAIS	MÊS	FACHADA NORTE	FACHADA LESTE	FACHADA SUL	FACHADA OESTE
	janeiro	120 Wh/m ²	130 Wh/m ²	140 Wh/m ²	150 Wh/m ²
	abril	205 Wh/m ²	115 Wh/m ²	95 Wh/m ²	150 Wh/m ²
	julho	160 Wh/m ²	90 Wh/m ²	75 Wh/m ²	110 Wh/m ²
	outubro	185 Wh/m ²	150 Wh/m ²	120 Wh/m ²	180 Wh/m ²

³ Disponível em: <http://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016>.

De acordo com a interpretação dos dados dos **Quadros 9, 10 e 11**, Campinas apresenta uma amplitude térmica anual relativamente alta, com variação média de 10°C. Nota-se que a temperatura mais baixa registrada acontece em julho, 13°C, e a mais alta em outubro, 33°C. Quanto menor a umidade relativa do ar, maior é a amplitude térmica. Quanto à radiação em superfícies verticais, verifica-se que a fachada Norte é a que recebe maior quantidade de radiação durante o ano, exceto no verão onde a fachada Oeste se sobressai. A fachada Sul tem a mais baixa radiação no outono e inverno, entretanto no verão a radiação incidente nela é ainda maior do que nas fachadas Norte e Leste.

Vale salientar que os meses escolhidos para a análise (janeiro, abril, julho e outubro) são meses de verão, outono, inverno e primavera no Hemisfério Sul, respectivamente. Os dados exibidos consideraram a média de todas as horas do dia.

4.3. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ANÁLISE PRIORITÁRIOS

A partir da interpretação do material projetual disponível de cada projeto foi realizado um levantamento dos critérios de análise prioritários compreendidos nos projetos. O **Quadro 12** a seguir expressa os critérios que foram atendidos e não atendidos nos projetos.

Os critérios tidos como “indisponível” foram assim colocados devido ao nível de detalhamento do projeto não possibilitar tal informação. Em relação ao critério “acesso a serviços” todos os projetos estão localizados no mesmo terreno, sendo assim, o critério pode ser tratado para esta análise como secundário.

CATEGORIA	CRITÉRIO	PROJETO 55			PROJETO 131			PROJETO 59			PROJETO 41			PROJETO 189		
		Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Entorno	Medidas tomadas em relação às variáveis do clima (sol, vento, precipitação, etc.)	✓			✓			✓			✓			✓		
	Medidas tomadas em relação às águas pluviais (escoamento, necessidade de tratamento e impermeabilização)	✓			✓			✓			✓			✓		
	Medidas tomadas em relação à topografia e características do solo do terreno	✓			✓			✓			✓				✓	
	Acesso a serviços		*			*			*			*				*
Projeto	Utilização de recursos naturais renováveis ou materiais sustentáveis	✓			✓			✓			✓			✓		
	Flexibilidade do projeto		✓			✓		✓			✓				✓	
	Escolhas construtivas adaptadas à vida útil e conservação do edifício		✓			✓			✓			✓			✓	
	Qualidade paisagística	✓			✓			✓			✓			✓		
	Desempenho Térmico (em relação às vedações, orientação solar e ventos)		✓			✓			✓			✓			✓	
	Coordenação modular	✓			✓			✓			✓			✓		
	Manutenção e limpeza		✓			✓			✓			✓			✓	
Utilização de matérias-primas regionais			indisponível	✓					indisponível	✓					indisponível	
Gestão da Energia	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica		✓		✓			✓				✓		✓		
	Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão			indisponível		indisponível		✓			✓				indisponível	
	Iluminação natural eficiente		✓		✓			✓				✓			✓	
	Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação			indisponível		indisponível			indisponível	✓					indisponível	
Gestão da Água	Fontes alternativas de energia	✓			✓			✓			✓			✓		
	Gestão de águas pluviais	✓			✓			✓			✓			✓		
	Uso de dispositivos economizadores de água			indisponível		indisponível			indisponível	✓				✓		
Conforto higratérmico	Reuso de águas cinzas	✓			✓					✓				✓		
	Permeabilidade do solo	✓			✓			✓			✓				✓	
Conforto higratérmico	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higratérmico de verão e inverno		✓			✓			✓			✓			✓	

Quadro 12: Critérios de análise prioritários compreendidos nos projetos. Fonte: Desenvolvido pela autora.

4.4. ANÁLISE CRÍTICA SOBRE AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS

4.4.1. PROJETO 55

4.4.1.1. APRESENTAÇÃO



Figura 11: Vista geral da edificação do projeto 55. Fonte: ALVES, M. M. R., 2020.

O projeto procurou explorar a questão da sustentabilidade ao repensar o papel do usuário e sua maneira de se relacionar com o meio ambiente. O edifício (**Figura 11**) organiza-se em três blocos principais, dispostos linearmente ao longo de um alpendre conector de maneira ritmada, conformando pátios intermediários que marcam a transição entre os diferentes usos. O caminho se distribui ao longo do pavilhão, elevando-se até a cobertura, acabando em um mirante com vista para o Parque Taquaral. O percurso pode ser interpretado por uma linha didática de conscientização que evidencia a interação poética entre o ambiente natural e o construído. Foi concebido como um protótipo paradigmático de arquitetura sustentável, com sistemas e soluções que garantem uma performance ambiental integrada. Possui caráter icônico, mas com simplicidade construtiva e expressividade baseada em elementos essenciais e econômicos (ALVES, M. M. R., 2020).

4.4.1.2. ANÁLISE

O projeto 55 recebeu o primeiro lugar no Concurso Casa da Sustentabilidade e resolveu muitos dos principais desafios colocados como organização espacial, respeito ao terreno e racionalidade construtiva. No entanto, existem aspectos que poderiam ter tido maior atenção. A **Figura 12** expressa o modo como o terreno foi aproveitado e o prédio foi inserido. Nota-se que a implantação foi central no terreno, e o pavilhão (em cinza) foi inserido no sentido Noroeste – Sudeste com as maiores fachadas voltadas para o sentido Nordeste – Sudoeste. O terreno foi bastante explorado com acessos e caminhos alternativos até a edificação. Há diversas formas de conexão entre a edificação com a pista de patinação existente no local, permitindo a integração das atividades.

Entorno:

De acordo com o Quadro 12, todos os critérios prioritários da categoria foram atendidos. Foram tomadas medidas em relação às águas pluviais, topografia e para as diversas variáveis do clima.

Projeto:

Incorporou-se no projeto muitas soluções sustentáveis, como captação e armazenamento de energia solar feita por placas fotovoltaicas, cobertura verde, reservatórios de águas pluviais, pomar, entre outras.

No critério de Flexibilidade do projeto, o edifício abriga todas as atividades programáticas exigidas pelo programa de necessidades prescrito, tendo um grande espaço para exposições. O mesmo espaço possui a função de acesso ao edifício, como uma espécie de *hall* de entrada (ver **Figura 13**). As atividades de exposição podem ser afetadas negativamente por não haver uma separação desses dois tipos de usos para o ambiente. Além disso, a incidência de radiação solar, principalmente no período da tarde, pode prejudicar as exposições, visto que o ambiente tem três fachadas em vidro e os brises verticais, que aparecem nas imagens como elementos que não alteram a permeabilidade visual, podem não ser suficientes para impedir que essa radiação adentre o ambiente.

A maioria das escolhas construtivas adotadas no projeto foram coerentes à vida útil e conservação do edifício. Merece destaque a elevação do pavilhão, que previne principalmente que surjam complicações como infiltrações advindas do solo. Entretanto, a utilização da madeira nos pisos das áreas externas é descomedida, visto que o material necessita de constante manutenção, fundamental para evitar empenamentos, descoloração e desgaste com intempéries, mesmo que seja assentado sobre uma laje de concreto.

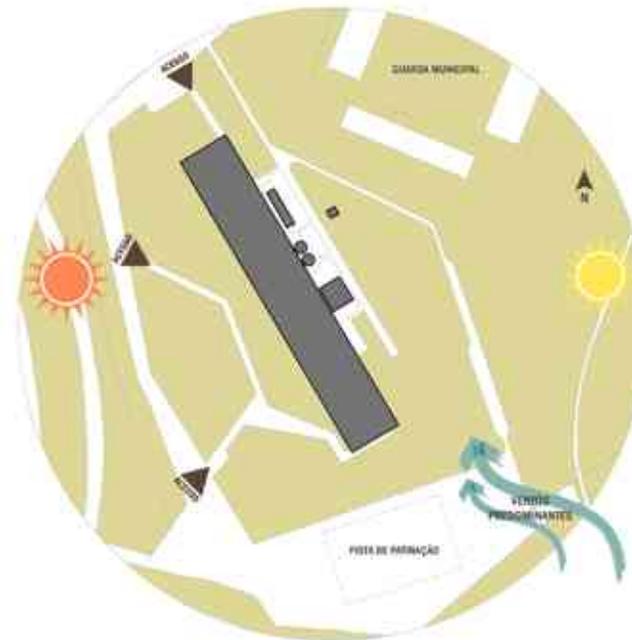


Figura 12: Esquema de implantação do Projeto 55. Fonte: Desenvolvido pela autora.



Figura 13: Vista do acesso principal e Exposições. Fonte: ALVES, M. M. R., 2020.

Ainda sobre os materiais construtivos, as lajes utilizadas no projeto são lajes alveolares pré-moldadas. De acordo com El Debs (2000) *apud* MIGLIORE, G. M. (2008), as vantagens da pré-moldagem abrangem uma construção mais rápida, mais limpa, facilidade na elaboração de projetos modulados, melhor aproveitamento das seções resistentes, desaparecimento quase total de cimbramento e de formas, entre outras. No entanto, esta tecnologia depende de um maior número de maquinário que a construção convencional, pois as peças pré-moldadas necessitam de equipamentos para transporte e içamento, tornando assim, geralmente, mais cara que a tradicional.

O paisagismo proposto no projeto evidencia a paisagem natural do parque Taquaral, com jardins em grama e vegetação pontual. O projeto inclui um viveiro de espécies nativas, cobertura verde e vegetação nos pátios internos da edificação, solução que contribui para a entrada de iluminação natural e ventilação nos ambientes. Para criar caminhos na parte nordeste do terreno, os maciços arbóreos existentes neste local foram desconsiderados no projeto.

No que diz respeito ao desempenho térmico em relação às vedações, o estudo climático de Campinas mostrou que a zona de conforto está 4,5°C acima da média de temperaturas mínimas durante o ano. Sendo assim, elementos como lajes alveolares pré-moldadas e grandes planos de vidro se configuram como estruturas que proporcionam perda de calor para o ambiente externo, o que pode aumentar a ocorrência de desconforto por frio nas primeiras horas da manhã e durante a noite.

A limpeza de vários ambientes do projeto é racional, com destaque para a estrutura pavilhonar do edifício e a condensação dos blocos de serviço anexos ao prédio principal, podendo funcionar sem influenciar nas atividades primordiais do edifício. Devido a localização destes blocos à frente da fachada Leste, estes podem receber alguma influência dos ventos e consequentemente gerar desconforto olfativo. (ver **Figura 14**).

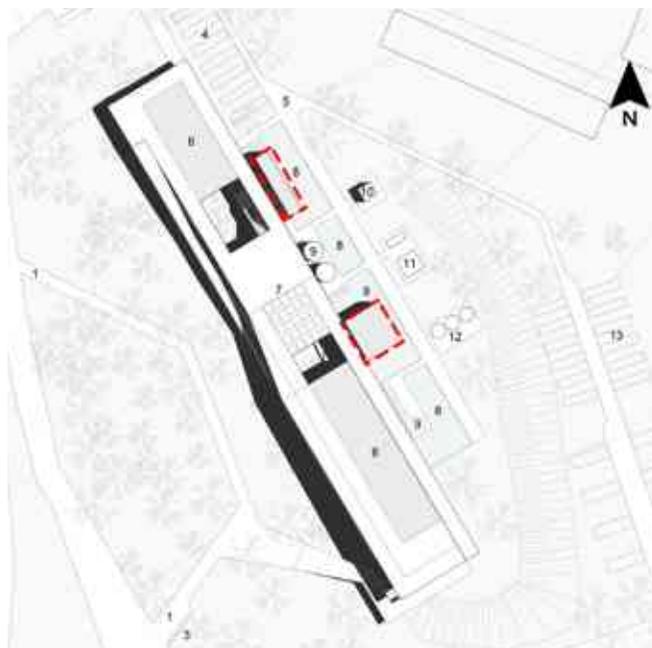


Figura 14: Blocos de serviço (tracejado vermelho). Fonte: ALVES, M. M. R., 2020 (Adaptada).

Gestão da Energia:

O critério de redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica foi parcialmente atendido no projeto. Os autores alegam que foi feita uma comparação entre uma tipologia isenta de soluções sustentáveis e a solução proposta, mas não esclarecem como foi desenvolvida esta comparação, apenas apontam os resultados, com uma redução de energia de 60%, sendo que 31% ocorre pela implantação de painéis fotovoltaicos, 14% dos brises verticais, 14% da ventilação natural e a cobertura verde com apenas 1% dessa redução. Ademais, para o clima de Campinas, com amplitude térmica alta, a linguagem arquitetônica baseada na transparência da envoltória da edificação reduz a capacidade de amortecer as oscilações das temperaturas externas. Além disso, a orientação da edificação permite a existência de uma fachada voltada para Sudoeste, que recebe radiação solar frontal na época mais quente do ano.

A iluminação natural é conferida através dos fechamentos translúcidos aliados aos mecanismos de proteção solar e os pátios internos do edifício. Contudo a incidência solar direta das fachadas Leste e Oeste prejudicam a qualidade da iluminação. Considerou-se que os brises verticais são fixos, pois não existe no projeto um detalhamento desses elementos para, por exemplo, explicar se podem se adaptar conforme a necessidade do usuário. Entretanto se os brises fossem móveis iriam causar problemas para a sua manutenção.

Gestão da água:

Com exceção do critério de utilização de dispositivos economizadores, o projeto atendeu bem a todos os critérios da categoria. O sistema de reuso de água conta com a coleta de águas pluviais pela cobertura, que é armazenada e filtrada e pode ser usada na irrigação dos jardins, umidificação das correntes de ar pelos aspersores abaixo das grelhas dos pisos, limpeza em geral e descargas dos vasos sanitários. As águas servidas provenientes dos sanitários passam pelo tratamento de efluentes para que possa ser produzido biogás, contribuindo para a eficiência energética do edifício.

Conforto higrotérmico:

Pelo estudo climático de Campinas, a fachada leste deve ser sombreada para evitar o superaquecimento dos ambientes. Observa-se que a fachada leste dispõe de vedações com bastante vidro e, apesar de abranger um corredor de circulação e blocos de serviço, pode interferir negativamente no conforto térmico dos ambientes de longa permanência. O projeto evidencia a transparência da edificação, verificado pela rara utilização de paredes rígidas de alvenaria ou concreto, vista somente nos ambientes que requerem maior privacidade, como auditório, banheiros, etc. Devido à utilização de vedações leves e amplo uso de materiais como o vidro, que proporciona bastante perda de calor para o ambiente externo quando as temperaturas externas estão mais baixas, o projeto atendeu parcialmente à categoria de conforto higrotérmico.

4.4.2. PROJETO 131

4.4.2.1. APRESENTAÇÃO



Figura 15: Vista da fachada Sudoeste da edificação principal do projeto 131. Fonte: FREIRE, L. M., 2020.

O projeto baseia-se no princípio de que sem contexto ambiental não há sustentação da vida. A Casa e o Jardim são desenhados simbolizando a força e as características da Região Metropolitana de Campinas. O desafio de romper com o modelo de monocultura é lembrado pelo projeto com os campos de hortaliças, as miniculturas, a produção das flores, assim como os canaviais e cafezais que se articulam em uma geometria construída explicitando a extensão da ação humana. Considerando os diferentes tipos de fluxo, a volumetria do edifício foi dividida em dois blocos, o frontal, ligado ao jardim, e o posterior. O bloco frontal (**Figura 15**) é resolvido em tipologia pavilhonar e abriga o acesso principal, em varanda, e a sala de exposições. A cobertura é tratada como extensão das áreas expositivas. O bloco posterior é resolvido em três volumes principais abrigando o auditório/ plenário, as reuniões e a administração, separados por dois volumes de serviços. A volumetria adquire unidade plástica pelo emprego das mesmas técnicas construtivas. O edifício evita monumentalidade ou expressão alegórica, mostrando-se como um exemplo didático que adquire caráter doméstico, procurando aproximar as práticas sustentáveis ao cotidiano das pessoas (FREIRE, L. M., 2020).

4.4.2.2. ANÁLISE

De modo geral, de acordo com os critérios prioritários do Quadro 12, o Projeto 131 apresentou uma performance positiva em relação aos princípios da sustentabilidade. Entretanto, observou-se que foi na categoria de Projeto que alguns critérios foram parcialmente atendidos. Pode-se observar na **Figura 16** que a implantação do prédio principal foi central no terreno, voltado para o sentido Leste-Oeste, possibilitando que as maiores fachadas fossem voltadas para o sentido Norte-Sul. O projeto tirou proveito do terreno para acessos e caminhos alternativos à edificação, além de inserir mirantes e quiosques espalhados pelos jardins, sendo esta uma forma de atrativo e de manter os espaços sempre frequentados pelos visitantes.

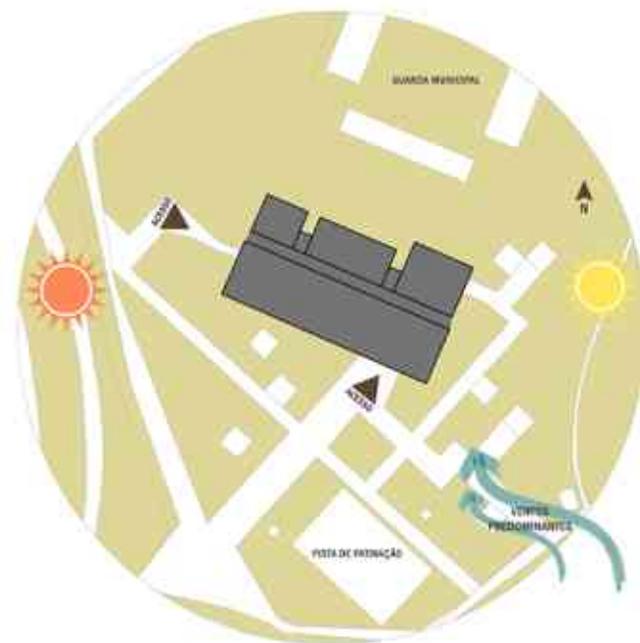


Figura 16: Esquema de implantação do Projeto 131. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Entorno:

O projeto atendeu a todos os critérios da categoria. Enfatiza-se a importância dada ao ciclo da água no local, onde foi considerada a existência de uma lagoa a Noroeste do parque, que possivelmente retém águas pluviais, e que seguem em direção ao lago principal. Sabendo disso, o projeto buscou incorporar estes dois elementos ao sistema de gestão ecológica da água.

Projeto:

O projeto buscou conquistar unidade visual. Isto pode ser verificado pelo uso da madeira, mais especificamente do compensado naval, em quase todas as suas estruturas. O tipo de técnica de construção utilizado foi semelhante ao de construção seca, ou seja, que não requer água em suas etapas da obra, pois, com exceção das estruturas da torre

do elevador, escadas, fundações e muros de arrimo, a madeira foi utilizada em todas as estruturas, até mesmo nas ossaturas das vedações, pisos, cobertura, elementos de controle solar, etc. Segundo DIAS, B. Z. (2012), existem muitas vantagens para uso da madeira na construção civil relacionados com a sustentabilidade da edificação, como a baixa emissão de poluentes na sua fabricação, é um recurso de rápida renovação, fácil desmonte e reaproveitamento das peças, oferece precisão construtiva, entre outras.

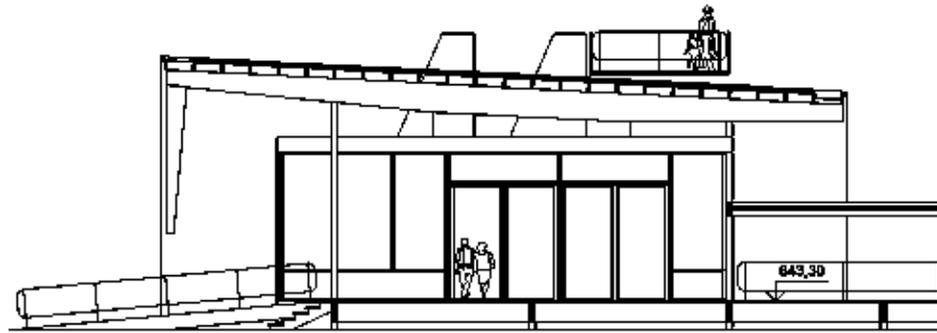


Figura 17: Corte transversal do prédio principal. Fonte: FREIRE, L. M., 2020.

A flexibilidade do projeto pode ser enxergada de vários aspectos. Um deles é a utilização da cobertura do edifício como extensão das áreas expositivas (ver **Figura 17**). Contudo, a cobertura não oferece nenhum tipo de apoio ou abrigo para tal uso.

Em relação ao critério de escolhas construtivas adaptadas à vida útil e conservação do edifício, se sobressai o emprego da madeira nos *decks* das áreas externas, fixados diretamente sobre os barrotes. Apesar de estarem desprendidos do terreno, os *decks* podem sofrer influência da umidade do solo com o tempo, podendo diminuir o tempo de vida útil do material. Alguns elementos das fachadas foram revestidos com laminado melamínico. Este material, apesar de ter bom desempenho para revestimento de paredes externas, pois é resistente à umidade, impactos, manchas e riscos, requer cuidado na aplicação, pois se não houver uma colagem perfeita, pode haver a formação de bolhas e, com o passar do tempo, o seu descolamento.

O paisagismo no projeto promoveu o aproveitamento de água como elemento paisagístico, através do sistema de jardins filtrantes, além do plantio de espécies vegetais em toda extensão do terreno, percorrendo os caminhos em conjunto com os mirantes e quiosques.

O critério de desempenho térmico em relação às vedações, orientação solar e ventos foi parcialmente atendido, devido aos brises verticais da fachada Sul, que são instalados diretamente na estrutura treliçada do edifício, sem indicação de que são móveis, ou seja, não fica claro se há alguma forma de controle conforme a necessidade. Os painéis pivotantes são janelas localizadas acima do nível das portas (ver **Figura 18**), em vidro transparente, possibilitam bastante entrada de iluminação natural. Embora o beiral da fachada Norte permita uma angulação de sombreamento ligeiramente superdimensionada, parte da luz incidente na superfície da cobertura logo acima das portas pode ser refletida para o forro, criando uma incidência de luz difusa (ver Figura 19: Esquema de iluminação natural). No entanto, nos meses mais frios, esta solução permite pouca entrada de radiação nos ambientes e menos ganhos de calor.



Figura 18: Painéis pivotantes no auditório. Fonte: FREIRE, L. M., 2020.

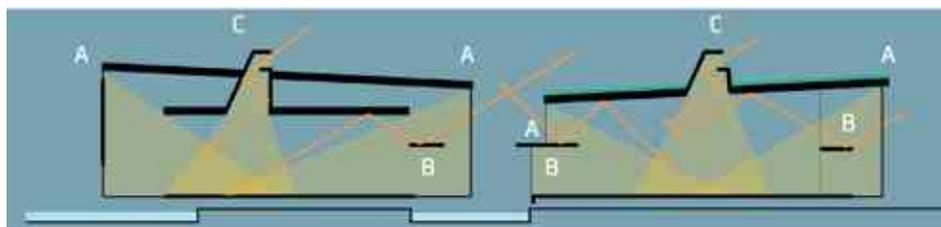


Figura 19: Esquema de iluminação natural. Fonte: FREIRE, L. M., 2020.

A limpeza do edifício pode ser dificultada especialmente pelos extensos espelhos d'água que, apesar de abastecidos com águas pluviais captadas da cobertura e tratadas superficialmente, precisam de limpeza semanal. Também pode-se comentar a respeito dos brises verticais ao longo da fachada Sul, que percorrem quase toda a altura do pé direito, sendo um elemento trabalhoso para limpeza.

A utilização de materiais regionais foi constatada pelo uso da madeira nativa no *deck* da área externa e nas esquadrias, madeira esta tratada com *stain* impregnante e preservativo transparente de duplo filtro solar. A extração da madeira nativa requer consciência em relação à quantidade de dióxido de carbono emitido à atmosfera.

Segundo Agopyan e John (2011) *apud* SOBRINHO JÚNIOR, A. S.; *et. al.* (2017), as principais fontes de emissões gases de efeito estufa dos materiais são: uso de combustível fóssil, na fabricação e transporte; a decomposição do calcário, durante a calcinação, na industrialização de materiais e/ou na extração de madeira nativa.

Gestão da energia:

Todos os critérios da categoria que possuíam informações disponíveis no material projetual estudado foram atendidos. Destaca-se a utilização de claraboias nos ambientes de exposições e no auditório/plenária, solução que possibilita a entrada de iluminação natural e que contribui para a redução do consumo de energia elétrica da edificação. A abertura das claraboias é lateral e permite que a radiação solar que chega seja rebatida e a luz chegue aos ambientes de forma indireta (ver **Figura 19**).

Gestão da água:

O projeto buscou enaltecer a água nas suas decisões projetuais, sendo tratada como um fator importante em muitos aspectos, como na utilização para a manutenção e limpeza dos ambientes, na climatização através do resfriamento evaporativo e ao propiciar condições de desenvolvimento de flora e fauna locais nas *wetlands*, tendo sua adoção grande impacto educativo.

Conforto higrotérmico:

Apesar da existência de aberturas com painéis de madeira compostos permitindo o controle de entrada de radiação no ambiente, a edificação obtém ganho de calor na fachada nordeste apenas nas primeiras e últimas horas de sol do dia, sendo importante este ganho principalmente no inverno. Esta mesma fachada é composta quase que totalmente de vidro em suas esquadrias, material este que pode potencializar a perda de calor para o ambiente externo.

4.4.3. PROJETO 59

4.4.3.1. APRESENTAÇÃO



Figura 20: Vista geral da edificação do projeto 59. Fonte: SILVA, T. C. da; *et al.*, 2020.

O projeto se ampara na ideia de a Casa da Sustentabilidade mediar a transição entre a cidade e o parque, onde o edifício contribua para que se estabeleça um lugar de permanência, de passagem e de contemplação. Todas as ações de projeto foram estabelecidas de forma tanto a preservar as condições naturais do lugar, quanto a otimizar o uso dos recursos naturais de forma a minimizar o impacto da edificação. O edifício-mirante (**Figura 20**) se insere no terreno de forma a posicionar sua maior dimensão na direção Leste-Oeste para aproveitamento da luz solar e ganho de calor pela edificação. A cobertura, que nasce como uma rampa associada aos caminhos do parque e ganha altura até o ponto onde gera a plataforma-mirante, oferece condições para que se implantem espaços de trabalho e expositivos. O partido também engloba a definição de um recinto a partir de um amplo espelho d'água. A área ao sul da edificação é sua praça de recepção. Sob a projeção da cobertura, um ponto de distribuição, hall de recepção, multiuso, entre as áreas do COMDEMA, de uso e acesso mais restrito, à oeste; e o espaço de exposição principal, livre, à leste da edificação. O projeto procura estabelecer de forma clara uma relação simbiótica com o lugar, e dessa maneira não pretende criar uma solução sustentável genérica, aplicável em qualquer lugar, mas evidenciar cada elemento (SILVA, T. C. da; *et al.*, 2020).

4.4.3.2. ANÁLISE

O projeto abordou diferentes vertentes da sustentabilidade, com um partido monumental e muitas soluções exemplares. É possível ver na **Figura 21** que a implantação do prédio no terreno foi de forma central, no sentido Leste – Oeste e com as maiores fachadas voltadas para Norte – Sul. Vale salientar que a fachada Oeste tem sombreamento alcançado através da rampa de acesso à cobertura. A leve inclinação de parte da fachada Sul para a direção Sudeste garante aproveitamento máximo dos ventos predominantes neste trecho. O prédio (em cinza) possui acesso principal e de serviços e optou-se por não explorar toda sua extensão com caminhos e atrativos. Observa-se também que não há integração do edifício com a pista de patinação existente no local.

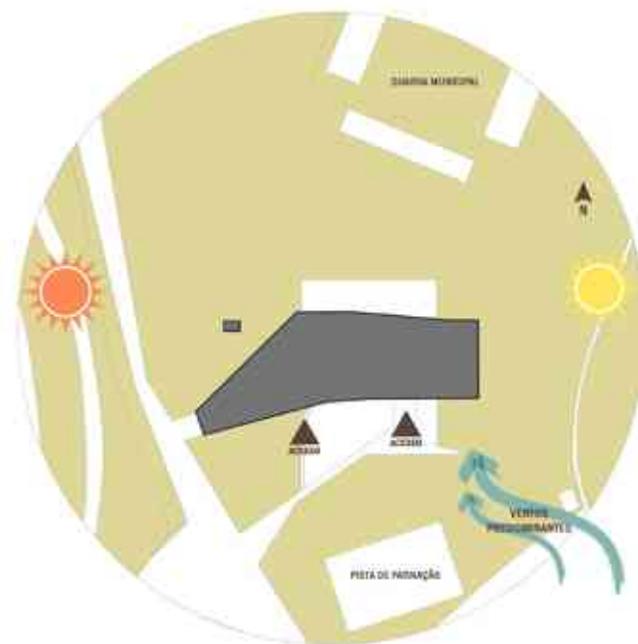


Figura 21: Esquema de implantação do Projeto 59. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Entorno:

O projeto atendeu a todos os critérios da categoria, com destaque às medidas tomadas em relação às variáveis do clima, onde foi sugerido que a edificação fosse voltada no sentido Leste-Oeste e as maiores fachadas fossem voltadas para Norte-Sul. A medida possibilita que a edificação tenha condições por si só de sombrear a fachada Oeste a partir da rampa de acesso à cobertura, além de aproveitar a fachada Sul com acessos, fachada esta que recebe pouca radiação solar durante o ano.

Projeto:

Pela configuração do programa de necessidades no projeto, há possibilidade de flexibilizar o espaço. O setor de serviços é dividido em três blocos, onde dois deles, que constituem a cozinha/copa, despensa e banheiros públicos, são posicionados próximo ao auditório e *foyer*, garantindo apoio para esses ambientes.

As escolhas construtivas do projeto, de modo geral, foram adaptadas à vida útil e conservação do edifício, no que diz respeito aos elementos estruturais. Quanto aos materiais escolhidos enfatiza-se a utilização de um vasto piso de madeira no terraço jardim/mirante, além da escadaria e rampa de acesso à cobertura também em madeira. Por mais que o material proporcione beleza estética e unidade visual ao projeto, a madeira no ambiente externo exige uma série de cuidados que podem influenciar imensamente no que diz respeito à conservação do edifício, como citado nas análises dos projetos anteriores.

O paisagismo tem imponente no projeto, destacando grande parte da cobertura e rampa de acesso que caracteriza a cobertura verde com hortas educativas. Segundo CARVALHO, B. B. de e FURUKAWA, F. M. (2011), a aplicação de cobertura verde nas edificações proporciona uma série de efeitos positivos:

Melhora o conforto térmico interno da edificação; ajuda no isolamento da transmissão de ruídos; devolvem o verde as cidades; agrega valor ao projeto arquitetônico; reduzem o escoamento da água da chuva, ajudando desta forma no combate às enchentes; contribuição significativa para diminuição da poluição do ar, efeito produzido pela vegetação da cobertura; melhoria da qualidade do ar, devido à absorção do dióxido de carbono (CO₂) pelas plantas e árvores; e promove uma nova área de lazer para os usuários do empreendimento (CARVALHO, B. B. de e FURUKAWA, F. M., 2011).

O critério de desempenho térmico em relação às vedações, orientação solar e ventos foi parcialmente atendido, pois nota-se que houve a consciência de se propor beirais de proteção solar para as aberturas das maiores fachadas do edifício. Devido à maior incidência solar na fachada Norte, a entrada de iluminação natural dos ambientes de trabalho é conferida por janelas basculantes. Nos meses mais frios a radiação solar é maior na fachada Norte, mas devido ao amplo beiral nessa fachada (ver **Figura 22**), os ganhos de calor podem ser reduzidos. No solstício de inverno em Campinas, considerando como base o horário de meio dia, o sol tem angulação de 43 graus com relação ao horizonte. Para receber sol entre junho e início de setembro, esta angulação deveria ser de aproximadamente 60 graus.

A coordenação modular do edifício foi prevista de forma que todos os elementos estruturais foram pensados como sendo realizados a partir do uso de seções comerciais, como é o caso do perfil w, de modo que o custo unitário para a fabricação da estrutura seja relativamente baixo. A solução permite redução do prazo de execução da obra e do custo unitário para sua montagem.

Quanto ao critério de manutenção e limpeza, como mencionado antes, a utilização da madeira no ambiente externo é um fator de grande influência à limpeza do edifício. O vidro utilizado em toda a fachada sul também

pode ser considerado um elemento que dificulta a limpeza do edifício, sendo necessária limpeza constante para manter a condição de fornecer vistas ao parque e entrada de luz natural. O espelho d'água, como já foi mencionado na análise do Projeto 131, se configura em um elemento dificultoso para manutenção, já que necessita da mesma semanalmente.

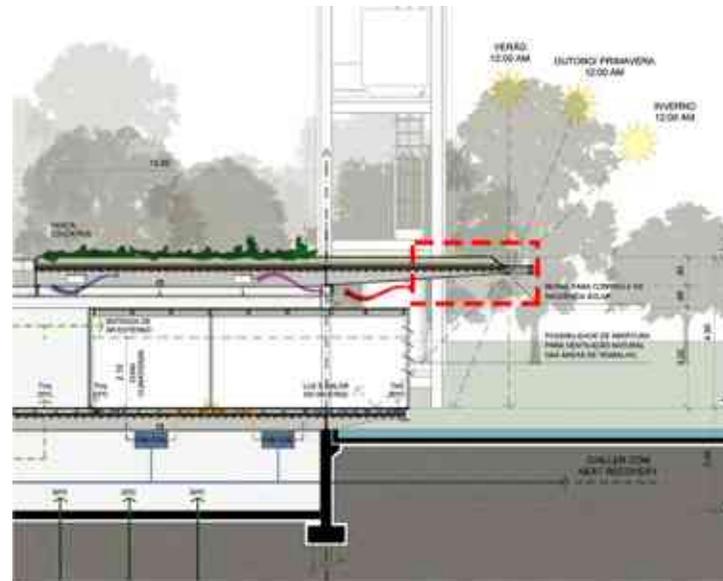


Figura 22: Corte do beiral na fachada Norte (tracejado vermelho). Fonte: SILVA, T. C. da; *et al.*, 2020 (Adaptada).

Gestão da energia:

Com exceção do critério de redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação, o projeto atendeu bem a todos os critérios da categoria. O projeto prevê sistemas passivos, como a adoção de estratégias bioclimáticas no isolamento térmico, proteções solares, ventilação, aquecimento solar passivo e cobertura verde; sistemas ativos associados a conservação de energia, como ventilação por tubos enterrados, *chiller* com recuperação de calor e sistema de insuflamento pelo piso; e sistemas de energias renováveis, como um sistema de placas solares para aquecimento de água, sistema de placas solares fotovoltaicas para geração de eletricidade e sistema eólico de eixo vertical. Para KEELER, M.; BURKE, B. (2010), para

alcançar a eficiência energética da edificação deve-se considerar a incorporação de técnicas passivas para reduzir o consumo de energia associado à calefação, à refrigeração e ao aquecimento de água.

Gestão da Água:

O projeto inclui reservatórios de água potável e águas pluviais, além de um depósito de acumulação de água quente, porém não consta a informação da existência de um sistema de tratamento, reserva e distribuição de águas cinzas, sendo este um fator importante que poderia potencializar a economia de água do edifício.

A permeabilidade do solo foi constatada na decisão de desenvolver toda a edificação sobre um único piso elevado do terreno.

Conforto higrotérmico:

Com base no estudo climático de Campinas, a fachada norte, que recebe sol durante todo o ano, foi tratada no projeto com a utilização de um beiral como proteção solar fixa. Isto impede que haja o controle da quantidade de radiação que penetra no ambiente por este elemento, sendo necessária a utilização de outra estratégia para tal controle. O amplo espelho d'água nas fachadas Norte e Sul confere um elemento que contribui para que se reduza a temperatura do microclima, sendo esta uma solução que é adequada para locais com clima quente-seco. Tendo em vista que o clima de Campinas não pode ser caracterizado como quente-seco, a aplicação desta solução teria pouco efeito.

4.4.4. PROJETO 41

4.4.4.1. APRESENTAÇÃO



Figura 23: Vista da fachada Sudeste da edificação do projeto 41. Fonte: PIAN, R. D., 2020.

O projeto procura respeitar o local, compreender o seu contexto e responder às premissas sociais, ambientais e ecológicas por meio de uma arquitetura consonante, harmônica e brasileira, que expresse a força de seu simbolismo. A proposta baseia-se num pavilhão de atividades integradas envolvido por fechamentos transparentes e protegido ambientalmente por grandes beirais de cobertura e brises em vidro serigrafado (**Figura 23**). Implantado longitudinalmente no sentido norte/sul do terreno, o pavilhão não se apoia diretamente sobre o solo. Duas esplanadas de acesso conduzem o visitante ao deck elevado que estabelece a mediação entre o parque e o edifício. Dentro do pavilhão, painéis e divisórias acústicas removíveis definem os espaços de atividades integradas. Adota-se um sistema construtivo basicamente composto por estruturas pré-fabricadas em madeira e aço. O projeto procura agregar recursos tecnológicos que proporcionem ao edifício maior eficiência térmica, energética e ambiental. Foram consideradas no projeto: o diagnóstico climático de Campinas, a temperatura do ar, a disponibilidade dos ventos e a irradiação solar (PIAN, R. D., 2020).

4.4.4.2. ANÁLISE

O projeto adotou algumas soluções que, mesmo levando em consideração vários condicionantes climáticos de Campinas, merecem ser estudadas cautelosamente. No esquema de implantação mostrado na **Figura 24** pode-se observar que o prédio (em cinza) está inserido de forma central no terreno, no sentido Nordeste – Sudoeste e com as maiores fachadas voltadas para o sentido Noroeste – Sudeste. Este posicionamento pode conferir o máximo aproveitamento dos ventos predominantes para a fachada Sudeste, entretanto requer boas estratégias de sombreamento para a fachada Noroeste, que recebe sol durante todo o ano. Os acessos e caminhos foram espalhados por toda extensão do terreno e permeiam a pista de patinação existente no local.

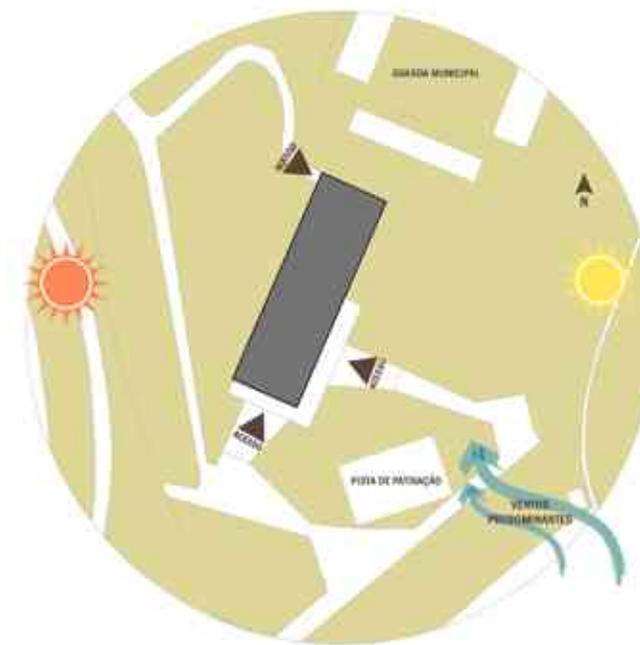


Figura 24: Esquema de implantação do Projeto 41. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Entorno:

Todos os critérios da categoria foram atendidos, com destaque à importância que o projeto dedicou ao entorno, valorizando a paisagem natural do parque pelo direcionamento da fachada Sudeste, oferecendo vistas para o lago, de forma que haja integração do ambiente interno com o externo.

Projeto:

Os materiais de construção utilizados no projeto são basicamente o concreto para as fundações, além de componentes de fechamento, vedação e proteção, como painéis em concreto pré-moldado, caixilhos e brises envidraçados, que se repetem na larga escala da pré-fabricação e da montagem em canteiro. Esse tipo de sistema construtivo que faz uso de estruturas pré-fabricadas

proporciona rapidez na execução da obra, maior controle sobre os processos e menor desperdício de materiais. Entretanto existem alguns pontos críticos quanto ao uso de componentes pré-moldados, como a necessidade de mão-de-obra qualificada para a instalação, a disponibilidade de produtos na região e a limitação arquitetônica, visto que o concreto pré-moldado não oferece muitas possibilidades de geometrias para a estrutura.

Em princípio, o projeto propôs materiais adaptados à vida útil do edifício. Entretanto, o uso desmedido de madeiras de espécies nativas no *deck* externo, nas esplanadas de acesso e praça de recebimento, é um forte elemento que influencia na conservação do edifício.

Dentre os cinco projetos analisados, este correspondeu ao único que não propôs espelho d'água. A ideia é de enaltecer a paisagem natural, pois o paisagismo acontece simplesmente com a inserção de canteiros com árvores nas esplanadas de acesso, além de vegetação rasteira no restante do terreno.

Como mencionado antes, o edifício foi implantado no terreno com as maiores fachadas voltadas para as direções Leste e Oeste. Observa-se na cobertura do edifício a existência de beirais que aparentam ter a mesma dimensão independente da fachada. De acordo com o estudo climático de Campinas, cada fachada tem suas diferentes necessidades de sombreamento e exposição ao sol, sendo assim, houve uma uniformização do beiral dissociada das necessidades de desempenho, o que ressalta a prioridade da estética (e possivelmente de racionalização construtiva e estrutural) do elemento. Também pode-se considerar neste sentido os brises em vidro serigrafado, utilizados a partir da altura de 3 metros, aproximadamente, nas fachadas Leste e Oeste (ver **Figura 25**). As esquadrias em vidro localizadas abaixo desses brises utilizam apenas da proteção solar proveniente dos beirais na cobertura, podendo ser insuficiente.

Percebe-se no projeto a intensa utilização do vidro, tido como invólucro de toda a edificação, material este que necessita de constante limpeza para conferir transparência e entrada de luz natural. Além disso, as esplanadas de acesso e praça de recebimento são caracterizadas por avantajados pisos em madeira nativa de espécies variadas que podem também causar contratempos para a manutenção e limpeza, sendo que a praça se configura num local de permanência, com mesas para refeições, e requer limpeza diária. Portanto, o critério de manutenção e limpeza foi parcialmente atendido.

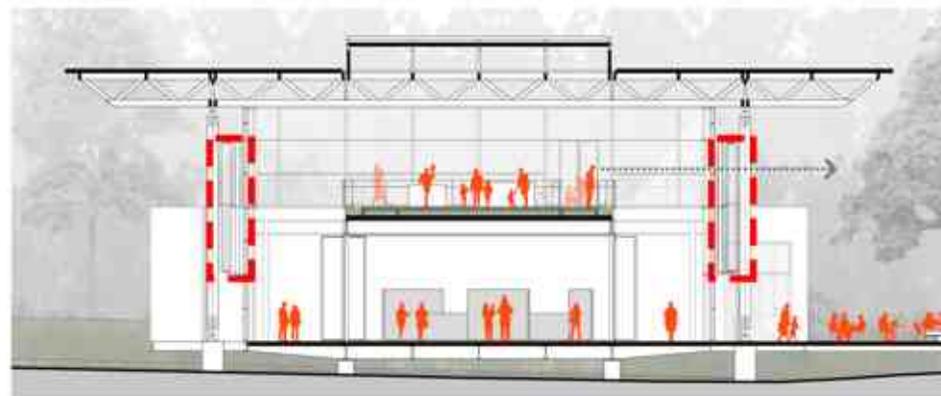


Figura 25: Corte dos brises em vidro serigrafado (tracejado vermelho).
Fonte: PIAN, R. D., 2020 (Adaptada).

Foram utilizadas no projeto matérias-primas regionais, como as madeiras nativas dos *decks*. Segundo CARVALHO, B. B. de e FURUKAWA, F. M. (2011), a utilização de materiais regionais é considerada atividade de baixo impacto ambiental, pois através desta iniciativa, a emissão de gás carbônico proveniente da queima do combustível dos veículos utilizados no transporte dos materiais é reduzida, diminuindo desta forma os danos à camada de ozônio.

Gestão da energia:

Apesar de os materiais utilizados na envoltória do edifício proporcionarem bastante entrada de iluminação e ventilação natural, o seu núcleo, onde abriga o espaço de atividades integradas, é iluminado e condicionado artificialmente e, conforme a necessidade de mais privacidade às atividades realizadas, para aproveitar de toda a iluminação e ventilação natural proveniente do meio externo é necessário que os painéis pivotantes em madeira estejam abertos à circulação interna do edifício. Ademais, acima deste espaço de atividades integradas propõe-se a horta comunitária, ou seja, a horta acontece dentro do edifício e sob a sua cobertura, onde nota-se a existência de *sheds* de iluminação zenital, entretanto as aberturas podem ser insuficientes para a captação de luz solar requerida pelas espécies vegetais. Portanto, o critério de iluminação natural eficiente foi parcialmente atendido.

Com exceção do critério de iluminação natural eficiente, os demais critérios da categoria foram bem atendidos. O projeto inclui uma usina solar fotovoltaica para a geração de energia elétrica integrada ao sistema de *sheds* de iluminação zenital e de ventilação natural. Além desta, as soluções sustentáveis voltadas à gestão da energia são percebidas nas escolhas dos materiais construtivos e no posicionamento da edificação no terreno.

Gestão da água:

O projeto atendeu a todos os critérios da categoria, com destaque à utilização de dispositivos economizadores de água de baixa vazão e baixo consumo, onde parte desses equipamentos ficam abertos para visitaçãO. O projeto ainda prevê valas de infiltração nas áreas externas do edifício e de piso permeável, com o propósito de demonstração de que estratégias de retenção e infiltração da água pluvial contribuem para a drenagem urbana. Também está previsto no projeto um sistema de tratamento de águas cinzas, para utilização na limpeza de pisos, bacias sanitárias, mictórios e na irrigação.

Conforto higrotérmico:

Apesar do uso de um material como o vidro de controle solar de alto desempenho térmico, tem-se no projeto a sensação de unidade quanto ao tratamento térmico das fachadas do pavilhão, sendo necessário que este tratamento seja adaptado para cada estação do ano. Fica claro que a proposta prioriza que a edificação seja transparente e, num clima com amplitude térmica relativamente alta como o de Campinas, o uso excessivo do vidro pode aumentar os ganhos de calor quando há incidência de radiação e aumentar as perdas de calor quando a temperatura externa for mais baixa, como ocorre durante a noite e nos meses do ano mais frios.

4.4.5. PROJETO 189

4.4.5.1. APRESENTAÇÃO



Figura 26: Vista geral da edificação do projeto 189. Fonte: PENNA, G. A., 2020.

O projeto se desenvolve a partir da ideia de que a humanidade é o agente principal responsável pelas profundas alterações no clima do planeta e que devemos ser nós mesmos a tentar reparar esse dano. Ao esquematizar a divisão dos espaços, sugere-se o desenho da mão humana como resultado de um pensamento lógico, funcional e estético. No percurso para o edifício, uma sucessão de quedas d'água escalonadas acompanha o visitante até o portal do pavilhão (**Figura 26**). O portal no formato de um prisma funciona como reservatório de água. A luz do sol penetra no edifício através de uma abertura zenital e tijolos vazados na envoltória. A cobertura paira acima de seis volumes de geometria simples. O núcleo central articula o conjunto e se configura como área de exposições e eventos. Os volumes fechados oferecem ambientes para diferentes atividades. A Casa da Sustentabilidade é uma construção que se pretende exemplar, utilizando vários sistemas e estratégias sustentáveis. Ela busca demonstrar

que a construção altamente sustentável pode ter um design atraente e significativo, mas que a sua finalidade principal é promover e educar para a sustentabilidade (PENNA, G. A., 2020).

4.4.5.2. ANÁLISE

O projeto tem um partido bastante interessante, com magnitude arquitetônica e simplicidade ao mesmo tempo. Porém as decisões projetuais a seguir revelam a importância de se considerar estudos prévios dos condicionantes climáticos do local, bem como a priorização de técnicas que aproveitem estes condicionantes de forma funcional. Percebe-se na **Figura 27** a seguir que o prédio foi implantado na porção Oeste do terreno. Existem duas formas de acesso à edificação e optou-se por concentrar os caminhos também à Oeste do terreno. O partido, que sugere o formato da mão humana para a edificação, fez

com que as maiores fachadas da edificação fossem voltadas para as direções Norte, Sul e Oeste. Os ventos predominantes da região são bem aproveitados devido a esse formato da edificação, com caminhos que favorecem o fluxo dos ventos. Observa-se também que a pista de patinação existente no local não tem integração com o edifício.

Entorno:

Apesar da realização de um estudo das características do solo para a proposta de um paisagismo que buscasse se fundir com a paisagem natural, o edifício não levou em consideração a topografia do terreno, sendo feito todo apoiado no terreno. A depender do desnível do terreno, isto pode gerar altos custos na obra com movimentação de terra para cortes e aterros. O desnível da área do terreno em que o prédio foi implantado é de 1,5 metros.

Projeto:

A estrutura do bloco central e auditório utilizaram de paredes de tijolos reciclados, que configuram uma massa térmica na fachada Oeste. Além de ser de baixo custo e de fácil manutenção, o tijolo reciclado é composto de resíduos de mineração e é altamente resistente. Na estrutura dos demais blocos foram utilizadas microestruturas, que são mais leves e finas, o que implica em transporte e montagem facilitados. Porém, não foi encontrado no material projetual analisado mais detalhes sobre esse tipo de escolha.

O projeto buscou atender o programa de necessidades exigido pelo concurso, entretanto há a necessidade de criação de ambientes de apoio no 2º pavimento, como banheiros, já que o mesmo abriga uma área destinada a exposições temporárias. A flexibilidade do projeto é parcialmente atendida, pois percebe-se um amplo espaço flexível existente no 2º pavimento, porém não foram definidos ambientes nem propostas de configuração para tal espaço.

A cobertura do edifício apresenta beirais inexpressivos, deixando suas fachadas bastante expostas a intempéries e desprovida de uma boa proteção solar pelo beiral, além de facilitar a entrada de chuva nos ambientes internos do edifício (ver **Figura 28**). Esta decisão projetual pode influenciar negativamente na vida útil e conservação do edifício.

O paisagismo foi bastante explorado no projeto, com elementos como jardins de pequena escala de agricultura urbana, que podem ser utilizados para o uso educacional por escolas, plantações de café, recordando o passado da agricultura de Campinas e pérgulas para descanso e bancos, configurando locais de permanência. As porções selvagens da paisagem são direcionadas para recriar cenas da Mata Atlântica. O projeto ainda conta com um jardim na cobertura.

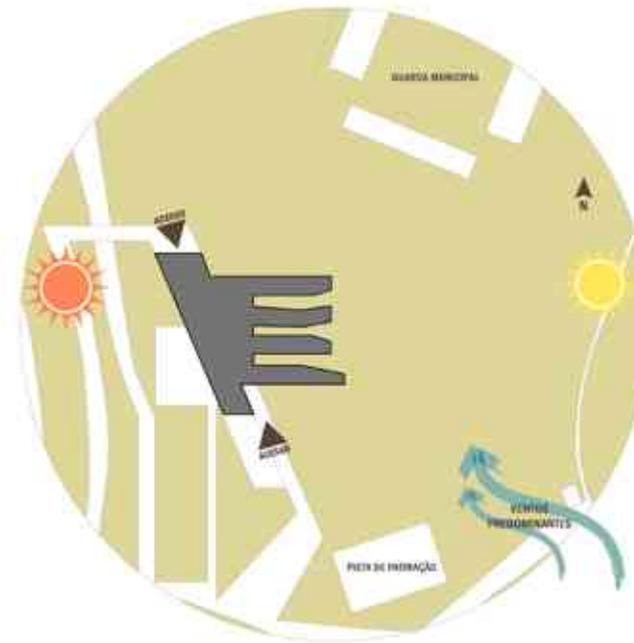


Figura 27: Esquema de implantação do Projeto 189. Fonte: Desenvolvido pela autora.



Figura 28: Beirais na cobertura do edifício (setas vermelhas). Fonte: PENNA, G. A., 2020 (Adaptada).



Figura 29: Vegetação entre os blocos do edifício. Fonte: PENNA, G. A., 2020.

De acordo com o estudo climático de Campinas foi observado que o clima frio prevalece na região, chegando a fazer frio até mesmo nas estações do ano mais quentes. No sentido de se proteger das oscilações de temperatura externas, dentre todos os projetos analisados, este foi o que teve o sistema de vedações que aparenta ser o mais robusto e que permite o atraso térmico. Entretanto, para o ambiente de exposições temporárias, o projeto utilizou vedações muito leves para amortizar as oscilações de temperaturas externas. Portanto, o critério de Desempenho Térmico (em relação às vedações, orientação solar e ventos) foi parcialmente atendido.

A limpeza do edifício pode ser dificultada pela proximidade do piso com o solo natural, uma vez que o vento pode facilitar a entrada de poeira, folhas, etc. Destacam-se o uso de materiais como vidro e madeira nas esquadrias dos quatro blocos que abrigam exposições, atividades flexíveis e administração que podem ser trabalhosos para a manutenção e limpeza, principalmente por ser um pé-direito duplo e pela existência de árvores próximas nos intervalos entre os blocos e, algumas vezes, dentro do edifício propriamente dito (**Figura 29**).

Gestão da energia:

A concepção arquitetônica da edificação facilita o fluxo dos ventos entre os blocos. Vale destacar a estratégia de iluminação zenital utilizada no auditório, onde foram posicionadas claraboias indiretas dirigidas para o Sul, isso porque o ambiente possui fachadas Norte e Oeste, com radiação solar intensa.

A entrada de iluminação natural nos blocos de atividades pode ser prejudicada pela vegetação existente entre estes blocos, pois há uma proximidade destas com as esquadrias. Não há especificação das espécies utilizadas no projeto, mas pelas imagens fornecidas no material nota-se que são árvores com copas elípticas verticais e colunares, ou seja, podem bloquear as áreas do céu mais próximas do zênite.

Gestão da água:

Como mencionado na categoria de Entorno, o projeto optou por apoiar todo o edifício sobre o terreno, desconsiderando a topografia e gerando grandes áreas de solo impermeável. Portanto, o critério de permeabilidade do solo foi parcialmente atendido. Com exceção deste, todos os demais critérios da categoria foram bem atendidos.

Conforto higrotérmico:

Analisando o bloco central do edifício nota-se que existe o emprego de várias estratégias que favorecem a entrada dos ventos, como muitos ambientes abertos ao meio externo, o que pode ser um problema considerando as baixas temperaturas típicas de Campinas. Além disso, entende-se que o tratamento térmico das fachadas Norte e Sul dos quatro blocos de atividades são parecidos, exceto pelo uso de persianas internas nas esquadrias voltadas para a direção Norte e o plantio de árvores na parte posterior do edifício também na direção Norte. As soluções podem ser eficientes em relação à incidência solar, no entanto, não possibilitam conforto térmico para altas temperaturas.

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS

De forma geral, os projetos analisados atendem às diretrizes prescritas pelo concurso. No **Quadro 13** a seguir foram dispostas as diretrizes gerais e específicas do concurso que foram parcialmente consideradas ou desconsideradas em alguns dos projetos analisados.

Diretrizes Gerais do concurso parcialmente consideradas ou desconsideradas nos projetos	Adotar soluções projetuais para alta durabilidade da edificação pública, facilidade e baixo custo de limpeza e manutenção, sem expor trabalhadores a riscos desnecessários	
	Especificação de materiais sustentáveis, tanto do ponto de vista ambiental, verificando procedência, certificação e pegada ecológica dos materiais e sistemas especificados	
Diretrizes Específicas do concurso parcialmente consideradas ou desconsideradas nos projetos	Integração com o entorno e com a cidade	Adaptação à topografia local
		Preservação dos exemplares arbóreos
		Paisagismo que utilize apenas e exclusivamente espécies arbóreas e arbustivas nativas regionais e herbáceas não invasoras
	Eficiência energética	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica
	Gestão de resíduos, efluentes e emissões	Sistema independente de reuso de águas cinzas (servidas), constituído de tratamento, reservatório e distribuição para saídas de água de fins não potáveis
	Acessibilidade e mobilidade	Devem ser previstos bicicletários com respectiva estrutura de apoio (inclusive vestiários)
	Conforto ambiental	Vedações externas e/ou isolamento térmico de acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro, além de existência de projeto que vise à orientação do sol e dos ventos adequada, temperatura, precipitação e umidade do local
Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno		

Quadro 13: Diretrizes do concurso parcialmente consideradas ou desconsideradas em alguns dos projetos analisados. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Com relação à aplicação dos critérios de análise prioritários, temos que todos os projetos atenderam a maioria deles. Vale salientar que o projeto 41 foi o que obteve maior quantidade de critérios atendidos totalmente e os projetos 55 e 189 foram os que obtiveram menor quantidade de critérios atendidos totalmente.

Entorno

A categoria de entorno foi bem atendida por todos. As soluções que mais se sobressaíram nesta categoria têm relação com priorização da conservação das características naturais do terreno e o estudo dos condicionantes climáticos para o direcionamento da edificação. Com exceção do projeto 189, todos os projetos optaram por elevar o edifício principal do solo, permitindo que a permeabilidade fosse mantida e evitando possíveis problemas futuros para o

edifício envolvendo esta questão. Outra questão bem abordada pelos projetos foi o da integração do edifício com o ambiente externo. Para isso, as soluções mais bem trabalhadas foram as de criação de pátios internos à edificação, vista de certa forma em todos os projetos, e a de proporcionar vistas para o parque Taquaral, como os mirantes propostos pelo projeto 131. O posicionamento do edifício também é um ponto bastante importante a se comentar. Foi observado que todos os projetos propuseram edificações com posicionamentos diferentes, onde a direção das maiores fachadas foi bem diversificado. Visto isso, as soluções para captação dos ventos e sombreamento das fachadas foram quesitos bastante comentados nas categorias de gestão de energia e conforto higrotérmico.

É importante frisar que os estudos pré-projetuais são essenciais para que se tenha uma boa implantação do

edifício, já que possibilitam que sejam identificados requisitos, potencialidades e problemas em relação ao terreno e entorno antes mesmo do projeto ser iniciado. É nessa fase que se cria a ideia de partido arquitetônico e se tem noção dos materiais e técnicas que serão empregadas no projeto, sendo estas decisões projetuais que têm grande influência para a sustentabilidade da edificação. Para FAGUNDES, C. M. N. (2009), a realização dessa fase permite adquirir maior conhecimento para as fases seguintes, contribuindo para maior embasamento e coerência nas próximas decisões de projeto, evitando a adoção de soluções inviáveis, seja economicamente, culturalmente ou ambientalmente.

Projeto

A categoria de projeto foi a que obteve, em média, menor quantidade de critérios atendidos totalmente pelos projetos. As questões mais enfatizadas na categoria têm relação com os materiais construtivos e a vida útil da edificação, a manutenção e limpeza e o desempenho térmico da edificação. Uma das diretrizes do concurso envolvia a adoção de soluções projetuais para alta durabilidade da edificação pública, facilidade e baixo custo de limpeza e manutenção. Esta proposição tem grande relevância para a sustentabilidade da edificação. Para FAGUNDES, C. M. N. (2009), do ponto de vista do processo de produção, a etapa de projeto é considerada a mais importante durante o ciclo de vida de um espaço construído.

Neste sentido, as decisões projetuais que mais se destacaram positivamente envolveram desde o partido formal, como no projeto 55 e projeto 131, onde verificou-se a condensação dos blocos de serviço fora do pavilhão principal, de modo que as atividades dos dois setores não sofrem influência negativa um do outro, até a inserção de materiais duráveis e que não necessitam de limpeza constante, como visto no projeto 131 com as fachadas revestidas com laminado melamínico, que tem um bom desempenho em fachadas, e no projeto 189, com a utilização de tijolos reciclados de resíduos de mineração, que tem alta durabilidade e o conjunto se transforma em uma barreira térmica para a edificação.

Porém, nem todas as escolhas construtivas foram positivas, como as microestruturas utilizadas no projeto 189. As únicas informações disponíveis no material projetual sobre essas estruturas são que elas possibilitam que seu transporte e montagem sejam facilitados por serem estruturas leves. Percebe-se que estas estruturas suportam a carga das lajes e cobertura da edificação, que inclusive funciona como mirante para visualização do parque. Cada pavilhão mede aproximadamente 55 m de comprimento por 15 m de largura e foram utilizadas 34 unidades de pilares destas estruturas, totalizando 136 unidades divididas nos quatro pavilhões do edifício. Devido à grande quantidade de pilares utilizados para este sistema, entende-se que a utilização destas microestruturas foi incoerente no projeto, visto que existem outros tipos de sistemas construtivos mais apropriados, que venceriam os grandes vãos dos pavilhões e suportariam as cargas solicitadas.

Uma questão bastante difundida na análise tem a ver com a utilização do vidro nas fachadas e madeira em *decks* externos. Os materiais podem ser duráveis e recicláveis, mas o peso atribuído por eles no quesito de manutenção e limpeza é enorme, visto que foi usado de maneira desmedida em alguns projetos, como o projeto 55, que tem as quatro fachadas do pavilhão principal em vidro e utilizou madeira no *deck* de toda cobertura e *decks* de acesso à edificação.

Para JOHN, V. M. (2017), estima-se que a construção é responsável por mais de 50% dos recursos naturais extraídos no planeta e a quase totalidade dos materiais utilizados é não renovável. Uma das diretrizes projetuais impostas pelo concurso era a de atender a princípios de sustentabilidade ambiental, favorecendo a economia de energia e o uso de fontes alternativas, a prescrição de materiais de fontes renováveis e de manejo sustentável. Mesmo assim, observamos na análise que apesar da tentativa de não fazer uso de materiais originários de fontes não-renováveis, algumas soluções de projeto seriam impossibilitadas. Foi constatado que para responder essas premissas, alguns projetos fizeram uso desses materiais com cautela, como com o concreto usado apenas nas fundações e muros de arrimo, visto no projeto 131. Entretanto, observa-se que o

vidro foi bastante utilizado pelos projetos, algumas vezes exageradamente, cobrindo totalmente fachadas, sendo este um material que, apesar de ser 100% reciclável, quase todos os materiais utilizados para produzi-lo não são renováveis.

Quanto ao desempenho térmico das edificações, os projetos tiveram uma avaliação regular, pois mesmo que todos tenham levado em consideração estudos sobre os condicionantes climáticos de Campinas, a orientação das edificações contribuiu para o baixo desempenho térmico. Ademais, a maioria das propostas optou pelo uso de vedações leves e que não conferem o desempenho térmico adequado aos ambientes, em função de seus usos, sendo vedações inadequadas para o clima local. Uma das estratégias para alcançar eficiência energética, segundo CASA EFICIENTE (2020), diz respeito ao uso de lajes com jardins para retardar as trocas de calor com o ambiente externo. Neste sentido, notou-se que, com exceção do projeto 131, que propôs a cobertura do edifício com chapas de madeira em compensado naval, todos os projetos propuseram algum tipo de cobertura verde. Entretanto, esta solução só contribui para o projeto no quesito de desempenho térmico se esta for condizente com a escala do edifício, o que não é o caso do projeto 189, que propôs um pequeno jardim na cobertura que somente agrega valor estético.

Gestão da energia

Na categoria de gestão de energia a maioria dos critérios foram atendidos pelos projetos. Cabe destacar que isto não quer dizer que as soluções propostas se refletem nas principais decisões arquitetônicas de forma evidente. Uma das questões mais importantes da categoria e que tem relação direta com a forma que o edifício foi posicionado no terreno é a de redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica. Era esperado que o consumo energético da edificação fosse reduzido a partir da otimização do partido arquitetônico, mas foi constatado que nem todos os projetos conseguiram uma boa performance neste sentido, como é o caso do projeto 41, que propôs as maiores fachadas da edificação voltadas para o sentido

Noroeste-Sudeste. A proposição de formas como respostas diretas aos condicionantes ambientais parece ser mais bem trabalhada no projeto 59, que direcionou o edifício no sentido Leste-Oeste e utilizou o acesso à cobertura como forma de sombrear a fachada Oeste.

Gestão da Água

A gestão da água foi bem abordada pelos projetos, sendo esta a segunda categoria com maior número de critérios atendidos totalmente. Observou-se que as questões envolvidas com a água são vistas como primordiais nos projetos, que propuseram sistemas de captação, armazenamento, tratamento e abastecimento de águas pluviais, bem como águas cinzas. Com exceção do projeto 41, todos os projetos fizeram com que estas soluções participassem do caráter educacional que a edificação determina, com os tanques de tratamento, espelhos d'água e afins abertos à visitação e integrados com o paisagismo.

Conforto higrotérmico

Quanto ao conforto higrotérmico, todos os projetos obtiveram o atendimento parcial do critério de implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno. Foi visto na análise que estas medidas têm relação direta com os materiais utilizados para vedações e também da implantação da edificação no terreno. Na maioria das vezes a edificação podia perder calor para o ambiente externo por causa dos sistemas de vedações inadequados ao clima de Campinas. Também foi observado que os espelhos d'água dos projetos 131 e 59 poderiam contribuir para que houvesse uma diminuição significativa da temperatura interna da edificação, sendo que estes elementos estão posicionados à frente da fachada Sudeste, na direção dos ventos predominantes.

Constata-se que todas as categorias têm relação umas com as outras e, uma vez que uma decisão projetual é feita, esta poderá influenciar nas decisões seguintes de todas as etapas do projeto. Portanto, um bom projeto deve contemplar bons estudos preliminares do local, sendo esta a primeira etapa do projeto e a que vai definir as primeiras

decisões empregadas, além de integrar todas as etapas projetuais visando a eficácia das soluções nas fases do ciclo de vida da edificação. Para GRITTI, G. C. M. e LANDINI, M. C. (2010), os benefícios que podem ser obtidos por um edifício que integra um conjunto de soluções mais eficientes, em termos do consumo de energia e água, gestão dos resíduos e efluentes, e uso de materiais de baixo impacto, podem ser sentidos ao longo de todo o tempo de vida útil do edifício.

5.2. CONCLUSÃO

O foco do presente trabalho foi analisar a aplicação de critérios de sustentabilidade em projetos de arquitetura concebidos com a intenção de serem sustentáveis. Para isto, buscou-se formar um referencial teórico a fim de entender os conceitos atrelados à sustentabilidade na arquitetura. Em seguida foi feita uma compilação de informações acerca dos principais sistemas de avaliação ambiental de edificações sustentáveis buscando a percepção sobre a aplicação de práticas ambientalmente sustentáveis na construção civil. A partir deste entendimento determinou-se as categorias e critérios de sustentabilidade para nortear as análises dos projetos de arquitetura escolhidos. Com as análises, foi possível verificar as decisões projetuais e estratégias sustentáveis utilizadas, bem como avaliar as mesmas e fornecer orientações para aprimorar a prática de projeto sustentável.

O referencial teórico do trabalho permitiu o conhecimento da vastidão de temas que envolvem o conceito de sustentabilidade e sua aplicação na arquitetura. Observou-se que as discussões a respeito da sustentabilidade acontecem há bastante tempo, apesar desta preocupação ser atual. Segundo SALGADO, M. S.; et al., 2012, a implantação da cultura da construção sustentável no Brasil ainda é lenta, pois ela não se constitui no resultado de um processo cultural de conscientização gradativa, mas numa questão alavancada por iniciativas externas.

As informações reunidas sobre os principais sistemas de avaliação ambiental de edificações sustentáveis mostraram a importância destas ferramentas para nortear

a prática sustentável na construção civil e impulsionar o crescimento e utilização de tecnologias que possam aprimorar o desempenho ambiental das edificações.

Os estudos e análises sobre os projetos escolhidos possibilitaram uma reflexão profunda sobre o tema da sustentabilidade na arquitetura. Fica evidente no trabalho a dificuldade de se atingir um projeto que seja sustentável em sua plenitude. Ainda que todas as tecnologias empregadas no projeto façam dele um projeto “sustentável”, deve-se atentar a todos os elementos que o constituem, como materiais, técnicas construtivas, sistemas adotados, assim como as fases do ciclo de vida do edifício, visando o desempenho da edificação e o menor impacto possível no ambiente. Conforme JOHN, V. M. (2017), não existe material de construção que não cause impacto ambiental e cabe ao técnico selecionar o material que permita cumprir a função requerida com o mínimo impacto ambiental e que, simultaneamente, garanta o desempenho técnico adequado.

Observou-se que os projetos premiados enfatizam nos seus edifícios características estéticas, como transparência, soluções que compreendem unidade formal, leveza, visto que estas soluções algumas vezes se sobrepõem às necessidades de desempenho da edificação. Alguns destes pontos foram levantados na ata de julgamento do concurso **(ANEXO D)**, mas apenas como recomendações, considerando a perspectiva de desenvolvimento do projeto executivo. Ainda foi possível perceber que nenhum dos projetos atende completamente os quesitos exigidos pelo concurso, reforçando a complexidade do projeto sustentável. Entende-se que algumas das características mais marcantes dos projetos são resultado da interpretação dos autores da solicitação de projeto fornecida pela organização do concurso – prática inerente a qualquer processo de projeto. Em concursos, situações em que diversos arquitetos recebem a mesma solicitação, o recorte de problemas de projeto com base na visão de mundo do projetista faz com que os resultados finais sejam tão diferentes e concebidos a partir de prioridades distintas. Segundo Harfield (2007), um concurso de projeto não envolve várias soluções para

um mesmo problema de projeto, mas várias soluções para vários problemas diferentes, considerando que cada projetista cria seus próprios problemas de projeto, interpretando a solicitação do concurso segundo seus gostos, premissas, crenças, conhecimentos, habilidades, preferências e preconceitos.

Diante do exposto, fica evidente que o conceito de sustentabilidade é amplo, pois envolve aspectos ambientais, sociais e econômicos. É perceptível a busca pela sustentabilidade nas edificações e a evolução do mercado nesse sentido. Boa parte desta procura é de responsabilidade dos sistemas de certificação ambiental, que estimulam o mercado para a adoção de práticas sustentáveis. Mesmo assim, com as práticas e materiais que temos até o presente momento, não é fácil fazer com que os impactos causados pela implantação de um empreendimento sejam reduzidos através da sustentabilidade do mesmo. O processo de projeto arquitetônico ocasiona a priorização de aspectos em detrimento de outros.

As maiores dificuldades enfrentadas no trabalho foram no sentido de compreender as dinâmicas dos projetos analisados, bem como a funcionalidade das soluções empregadas, para posteriormente realizar a avaliação do atendimento dos critérios de análise.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros que sejam realizadas análises de projetos sustentáveis com foco em outro aspecto que não o projetivo, como um estudo sobre os impactos sociais e econômicos desses projetos, envolvendo desta forma diferentes vertentes da sustentabilidade. Outra opção seria um estudo sobre técnicas construtivas e materiais de construção com baixo impacto ambiental, bem como as suas aplicações e demonstrações de eficiência e desempenho ambiental para a edificação.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, A. E. **Contribuições para o desenvolvimento de avaliação ambiental de edifícios**. Dissertação de mestrado. Programa de Mestrado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo. Curitiba, 2007.

ALVES, Matheus Marques Rodrigues. Coautores: Ricardo Felipe Gonçalves e Marcus Rosa. Projeto 55. Premiados no Concurso Casa da Sustentabilidade. IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Disponível em: http://www.iabsp.org.br/pranchas_cds_projeto-55.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14020**: Rótulos e declarações ambientais: princípios gerais. Rio de Janeiro, 2002.

BARBANO, M. T.; BRUNINI, O.; PINTO, H. S. Direção predominante do vento para a localidade de Campinas - SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 123-128, 2003.

BARROS, Mariana Chaves; BASTOS, Nathalia Flinkas de Argollo. **Edificações Sustentáveis e Certificações Ambientais – Análise do Selo Qualiverde**. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

Boas práticas para habitação mais sustentável / Guia CAIXA Selo Casa Azul. Coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

CALDAS, Renata Maria Vieira. **O Alcance das Noções de Sustentabilidade no Processo de Projeto de Arquitetos Brasileiros Contemporâneos**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2019.

CARVALHO, Bruno Branco de; FURUKAWA, Fábio Massaharu. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis – estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo**. Trabalho de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

CARVALHO, Larissa Beck. **Análise crítica do tema resíduos no método de certificação AQUA**. Monografia (Especialização em Construção Sustentável), Departamento Acadêmico da Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

CASA EFICIENTE. Ambiente Acadêmico. Inércia e isolamento térmico. Disponível em: <http://www.eletrosul.gov.br/amprnbsp/casa-eficienteambiente-academicoestrategiasestrategias-bioclimaticas-inercia-e-isolamento-termico#top-ce>. Acesso em: 25 nov. 2020.

Chatelet, A.; Fernandez, P.; et al. **Architecture Environnementale: Guide Méthodologique. Parte I: L'architecture et l'environnement. Parc Naturel Régional Du Haut Jura. France**, 2005.

Chvatal, Karin M.S.; Chebel Labaki, Lucila; Kowaltowski, Doris C. Cornélie K. Estudo do clima de Campinas: a dificuldade de caracterização e proposição de recomendações de projeto para climas compostos. 04/2000, CIENTÍFICO NACIONAL, ENTAC 2000 - VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Vol. 2, pp.1274-1282. **Anais [...]**. Salvador, BA, Brasil, 2000.

COELHO, Laurimar. Sistemas para edificações sustentáveis. **Revista Técnica**. São Paulo, ed. 155, ano 18, fev. 2010, p. 37. Disponível em: https://grupoinvesta.com.br/pdf/revista_techne_fev_2010.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.

CUNHA, Janaína Ribeiro da; SILVA, Thaís Costa e. **Sistemas de Certificação como Instrumentos Norteadores da Sustentabilidade Ambiental na Construção Civil**. Projeto de Graduação. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

DARDENGO, Bruno Carias. **Vantagens e Impactos de Certificações Ambientais para a Construção Civil**. Projeto de Graduação. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

DEMANTOVA, Graziella. Sustentabilidade e o futuro das cidades. A arquitetura como indutora de transformações sociais e ambientais. **Arquitextos**, São Paulo, ano 13, n. 150.05, Vitruvius, nov. 2012.

DIAS, Bernardo Zandomenico. **Seleção de materiais mais sustentáveis**: Aplicação no edifício do Núcleo de Estudos Multidisciplinares do Centro de Artes da UFES. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Artes. Vitória, 2012.

DOVERS, S.R.; HANDMER, J.W. *Uncertainty, sustainability and change*. **Global Environmental Change**, v.2, n.4, p.262-276, 1992.

FAGUNDES, Cassia Mariana Neves. **Contribuições para uma Arquitetura mais Sustentável**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

FCAV. **Referencial Técnico de Certificação “Edifícios Habitacionais – Processo AQUA”**: Edifícios Habitacionais. Versão 02. São Paulo, 2013, 122 p.

FERNANDES, J. T. **Código de Obras e Edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

FERNANDEZ, Pierre. **De L’architecture Bioclimatique au Development Urbain Durable. Mémoire de Synthèse: Habilitation a Diriger des Recherches**. Toulouse, 2007.

FREIRE, Luís Mauro. Coautores: Henrique Fina, Marcelo Luís Ursini, Maria do Carmo Vilariño e Jonathas Magalhães da Silva. Projeto 131. Premiados no Concurso Casa da Sustentabilidade. IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Disponível em: http://www.iabsp.org.br/pranchas_cds_projeto-131.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Certificação AQUA-HQE em detalhes. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>. Acesso em: 03 maio 2020.

GRITTI, Giovana Cássia Marinelli; LANDINI, Marcelo Camargo. **Construção Sustentável: Uma opção racional**. Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade São Francisco, como requisito parcial para a aprovação na disciplina. Universidade São Francisco. Itatiba, 2010.

Grupo INVESTA. INVESTA Energia. Desempenho Energético de Edificações. Disponível em: <https://grupoinvesta.com.br/investa-energia>. Acesso em: 17 maio 2020.

HARFIELD, Steve. *On design “problematization”: theorising differences in designed outcomes*. [Sobre a “problematização” do design: teorizando diferenças nos resultados projetados] **Design Studies**, [S. l.], n. 28, p. 28, p. 159–173, 2007.

HONDA, Wilson Saburo. **Certificação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Corporativos no Brasil**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Casa da Sustentabilidade. Bases do Concurso. 2015. Disponível em: <https://iabsp.org.br/casadasustentabilidade/>. Acesso em: 31 ago. 2020.

IBGE, Censo Demográfico 2010. População de Campinas-SP. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/campinas/panorama>. Acesso em: 27 jul. 2020.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro. **Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010**. Aprovar a revisão dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ). Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, 22 set. 2010. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>. Acesso em: 03 maio 2020.

JOHN, V. M. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. G Isaia, editor. IBRACON, 2017.

KATS, G. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável: custos, benefícios e estratégias**. Washington, *Island Press*. 2010. 248 p.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre, Bookman, 2010.

Lanham, A., Gama, P. e Braz, R. **Arquitetura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e Futuro**. Seminários de Inovação. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2004.

MEDEIROS, Ygor Moreira. **A Contribuição das Certificações como Instrumentos Voluntários para a Avaliação da Sustentabilidade de Projetos Urbanos**. Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MIGLIORE, Gabriel Moreira. **Dimensionamento e utilização de Laje Alveolar Protendida**. Projeto de Graduação. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Barretos, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de atlas. USP, Instituto de Geografia, São Paulo, 1973.

NASPOLINI, Vicente. **Paradigmas do Urbanismo: A Contribuição de François Ascher**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

OLGYAY, Victor. **Design With Climate - Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism** [Design com Clima - Abordagem Bioclimática do Regionalismo Arquitetônico]. Princeton, Nova Jersey. Princeton *University Press*, 1963.

PADOAN, Lucas; MAGALHÃES, Hélio; OLIVEIRA, Lucas; OLIVEIRA, Vinicius. Economia e Meio ambiente: Um estudo de caso sobre a Certificação de Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2015, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_532_0.pdf. Acesso em: 17 maio 2020.

PENNA, Gustavo Araújo. Coautores: Laura Resende Penna de Castro, Norberto Bambozzi da Silveira e Oded Stahl. Projeto 189. Premiados no Concurso Casa da Sustentabilidade. IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Disponível em: http://www.iabsp.org.br/pranchas_cds_projeto-189.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

PIAN, Renato Dal. Coautora: Lilian Dal Plan. Projeto 41. Premiados no Concurso Casa da Sustentabilidade. IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Disponível em: http://www.iabsp.org.br/pranchas_cds_projeto-41.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Certificação em Sustentabilidade Ambiental**. Manual de Procedimentos. Versão 2.0. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: http://cesa.pbh.gov.br/scsae/pdf/manual_procedim_certificacao_v2.0.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

PROCEL INFO. **Critérios para concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações comerciais, de serviços e públicas**. Versão 4.0. 2019. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services//DocumentManagement//FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID=%7BC99F6CA9-E3B1-471F-9027-29BFE51AC2A5%7D&ServiceInstUID=%7B46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1%7D>. Acesso em: 17 maio 2020.

PROCEL INFO. **Regulamento para concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações**. Versão 4.0. 2019. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID=%7BE469F43B-75D2-40EA-BAEB-D4564C211E3%7D&ServiceInstUID=%7B46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1%7D>. Acesso em: 17 maio 2020.

PROCEL INFO. Selo Procel Edificações. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7b8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C%7d>. Acesso em: 03 maio 2020.

REYES, José M. **Curso arquitetura bioambiental a arquitetura solar**. Buenos Aires, 2002.

RIO DE JANEIRO (Município). **Decreto nº 35.745, de 06 de junho de 2012**. Cria a Qualificação QUALIVERDE e estabelece critérios para sua obtenção. Rio de Janeiro, 06 jun. 2012. Disponível em: <http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/D35745M.PDF>. Acesso em: 10 maio 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **Lei nº 6.623, de 22 de julho de 2019**. Dispõe sobre as Diretrizes Orçamentárias para o Exercício Financeiro de 2020 e dá outras providências. Rio de Janeiro, 22 jul. 2019. Disponível em: http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis_consulta/58863LEI%206623_2019.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, Out-dez. 2012.

SILVA, Tais Cristina da; OSANAI, Cassio Oba; SANTOS, Gabriel Cesar e; SANTOS; Paulo Roberto dos. Projeto 59. Premiados no Concurso Casa da Sustentabilidade. IAB SP – Instituto de Arquitetos Brasileiros - Departamento de São Paulo. Disponível em: http://www.iabsp.org.br/pranchas_cds_projeto-59.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

SOBRINHO JÚNIOR, A. S.; LIMA, E. E. P.; SILVA, A. M. N. H. e. **Engenharia Civil- Temas, Técnicas e Aplicações** - Volume II. 545p. João Pessoa, 2017.

Termo de Referência: Meio Ambiente. Plano Diretor de Campinas. Revisão 2006. SEPLAMA - Departamento de Meio Ambiente. 2006.

VICENTE, A. K. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, São Paulo.

WILLIAMSON, T.; RADFORD, A.; BENNETTS, H. ***Understanding Sustainable Architecture*** [Entendendo a Arquitetura Sustentável]. Londres, EUA, Canadá: *Spon Press*, 2003.

ZAMBRANO, L. M. A. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ANEXOS

ANEXO A

CRITÉRIOS DA CERTIFICAÇÃO AQUA

CATEGORIA	PREOCUPAÇÕES
Relação do edifício com seu entorno	Consideração das vantagens e desvantagens do entorno e justificativa dos objetivos e soluções adotadas para o empreendimento
	Ordenamento da gleba para criar um ambiente exterior agradável
	Redução dos impactos relacionados ao transporte
Escolha integrada produtos, sistemas e processos construtivos	Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos que garantam a durabilidade da construção
	Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais do empreendimento e de sua construção
	Escolhas construtivas adaptadas à vida útil desejada da construção
	Escolhas construtivas considerando a facilidade de conservação da construção
	Revestimentos de piso (condomínios verticais)
	Revestimentos de piso (casas)
	Escolha de fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva
	Flexibilidade da unidade habitacional após a entrega
	Acessibilidade e adaptabilidade da unidade habitacional ao envelhecimento
	Organização e planejamento da cozinha
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Disposições contratuais para a obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental
	Limitação dos incômodos
	Limitação dos riscos sanitários e de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança
	Gestão dos resíduos do canteiro de obras
	Controle dos recursos água e energia
	Balanço do canteiro de obras
Gestão da energia	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica
	Uso de energias renováveis locais
	Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão
	Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação
	Redução do consumo de energia para os demais equipamentos
	Controle da eficiência energética
	Desempenho do sistema para produção de água quente
Gestão da água	Redução do consumo de água potável
	Gestão de águas pluviais
	Dimensionamento do sistema de aquecimento de água

(continua)

(continuação)

CATEGORIA	PREOCUPAÇÕES
Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização
	Adequação entre a coleta interna e a coleta externa
	Controle da triagem dos resíduos
	Otimização do sistema de coleta interna considerando os locais de produção, armazenamento, coleta e retirada
Gestão da manutenção	Facilidade de acesso para a execução da manutenção e simplicidade das operações
	Equipamento para a permanência do desempenho na fase de uso
	Informação destinada aos futuros ocupantes e gestores
Conforto higrotérmico	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno
	Conforto higrotérmico de verão
	Conforto higrotérmico de inverno
Conforto acústico	Conforto acústico entre a unidade habitacional e os outros locais de uma mesma edificação
	Conforto acústico entre os cômodos principais e o exterior de uma construção
Conforto visual	Aproveitar da melhor maneira os benefícios da iluminação natural
	Disponer de uma iluminação artificial confortável
	Disponer de uma iluminação artificial das zonas exteriores (entrada, vias internas, acesso ao estacionamento, ...) confortável e segura
Conforto olfativo	Ventilação eficiente
	Controle das fontes de odores desagradáveis
Qualidade sanitária dos ambientes	Criar boas condições de higiene nos ambientes
	Otimizar as condições sanitárias das áreas de limpeza
	Controle da exposição eletromagnética
Qualidade sanitária do ar	Ventilação eficiente
	Controle das fontes de poluição internas
	Controle das fontes de poluição externas
Qualidade sanitária da água	Assegurar a manutenção da qualidade da água destinada ao consumo humano nas redes internas do edifício
	Risco de queimadura e de legionelose

Fonte: FCAV, 2013. (Adaptado)

ANEXO B

CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO					
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO				
	BRONZE	PRATA	OURO		
1. QUALIDADE URBANA					
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório				
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório				
1.3 Melhorias no Entorno					
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas					
1.5 Reabilitação de Imóveis					
2. PROJETO E CONFORTO					
2.1 Paisagismo	obrigatório				
2.2 Flexibilidade de Projeto					
2.3 Relação com a Vizinhança					
2.4 Solução Alternativa de Transporte					
2.5 Local para Coleta Seletiva	obrigatório				
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório				
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório				
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório				
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns					
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros					
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno					
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA					
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha		
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório				
3.3 Sistema de Aquecimento Solar					
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás					
3.5 Medição Individualizada - Gás	obrigatório				
3.6 Elevadores Eficientes					
3.7 Eletrodomésticos Eficientes					
3.8 Fontes Alternativas de Energia					
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS					
4.1 Coordenação Modular					
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório				
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados					
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório				

(continua)

(continuação)

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	BRONZE	PRATA	OURO
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório		
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8 Educação Ambiental dos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Fonte: Boas práticas para habitação mais sustentável, 2010.

ANEXO C

CRITÉRIOS DA CERTIFICAÇÃO QUALIVERDE

Descrição Ação e componentes QUALIVERDE	pontuação
GESTÃO DA ÁGUA	
1 Dispositivos economizadores – registros de vazão Uso de arejadores e registros reguladores de vazão	2
2 Dispositivos economizadores - descarga Uso de descarga de vasos sanitários com mecanismo de duplo acionamento	2
3 Medidores individuais Individualização dos medidores do consumo de água nas edificações - Lei Complementar Nº 112 de 17 de março de 2011	1
4 Sistema de reuso de águas servidas Sistema independente de reuso de águas servidas, constituído de tratamento, reservação e distribuição para bacias sanitárias - Lei Nº 5279 de 27 de junho de 2011	1
5 Sistema de reuso de águas negras Sistema independente constituído de separador de águas cinzas e negras, tratamento, reservação e distribuição para bacias sanitárias	8
6 Aproveitamento de águas pluviais Implantação de sistema de captação, reserva e distribuição de água não potável para atividades que não requeiram o uso de água tratada - Lei Nº 5279 de 27 de junho de 2011	1
7 Infiltração – pavimentação permeável Utilização de pavimentos permeáveis em, pelo menos, 40% da área do passeio	2
8 Retardo e infiltração de águas pluviais Construção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais - Decreto Nº 23940 de 30 de janeiro de 2004	1
9 Ampliação de áreas permeáveis além do exigido por lei Acréscimo de mais 10% na Taxa de Permeabilidade além do percentual obrigatório pela legislação ou, nos casos em que não houver legislação, Taxa de Permeabilidade mínima exigida será igual a 30%	5
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
10 Aquecimento solar da água – SAS completo Instalação de conjunto formado por coletor solar, reservatório térmico, aquecimento auxiliar e acessórios interligados às prumadas e rede:	
10.1 - Quando dimensionado para atender a trinta por cento (30%) de toda a demanda de água quente	5
10.2 - Quando dimensionado para atender a cinquenta por cento (50%) de toda a demanda de água quente	7
10.3 - Quando dimensionado para atender a cem por cento (100%) de toda a demanda de água quente	10
11 Iluminação artificial eficiente	
11.1 – Iluminação da circulação nos pavimentos tipo e circulação vertical com utilização de lâmpadas tipo LED	2
11.2 – Iluminação de toda área comum, exceto circulação vertical e circulação nos pavimentos-tipo, com utilização de lâmpadas tipo LED	4
12 Iluminação natural eficiente Iluminação natural em 50% das áreas comuns (circulação social e de serviço nos pavimentos tipo)	5
13 Eficiência do sistema de iluminação Instalação de sistemas de iluminação com distribuição em circuitos independentes e dispositivos economizadores, tais como sensores de presença	2
14 Fontes alternativas de energia Iluminação de áreas comuns com uso de painéis solares fotovoltaicos	5
PROJETO	
15 Telhados de cobertura verde Implantação de telhados verdes em toda a cobertura da edificação, sendo permitidas áreas destinadas à circulação ou locação de painéis de captação de energia solar	5
16 Orientação ao Sol e Ventos Apresentação de estudos de insolação com soluções para sombreamento ou aquecimento das edificações e melhor aproveitamento e estratégias de uso da ventilação natural existente	5
17 Afastamento das divisas Edificações acima de 5 pavimentos que estejam afastadas das divisas mesmo que a legislação vigente para o local permita o não afastamento; Embasamento afastado das divisas mesmo que a legislação vigente para o local permita o não afastamento	2
18 Vedações adequadas à zona bioclimática 8 Adoção de vedações externas leves refletoras, observando a NBR 15.220, que trata do zoneamento bioclimático brasileiro e do desempenho térmico das edificações	1
19 Uso de Materiais Sustentáveis Uso de adesivos, selantes e tintas com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis; e uso de madeiras certificadas ou de espécies exóticas plantadas	3

(continua)

(continuação)

PROJETO	
20	Conforto acústico
	Adoção de materiais construtivos e de revestimento que propiciem proteção acústica, minimizando a reverberação e permitindo maior absorção sonora dos ruídos externos.
	20.1 – Revestimento com isolamento especial nas paredes divisórias e tratamento acústico dos compartimentos que gerem desconforto
	20.2 – Adoção de esquadrias externas com tratamento acústico
	2
	5
21	Isolamento térmico
	Utilização de sistema de isolamento térmico nas fachadas da edificação
	3
22	Plano de Redução de Impactos Ambientais no canteiro de obras
	Apresentação de um Plano de Redução de Impactos ambientais contemplando um conjunto de medidas que visem a minimização de impactos à vizinhança durante a obra, como ruído, poeira, sujeira do entomo, cumprimento de horários
	3
23	Reaproveitamento de resíduos no canteiro de obras
	Apresentação de plano da utilização de resíduos sólidos oriundos de demolição local no próprio terreno da obra e utilização de material férreo (quando não contaminado), no próprio terreno da obra
	3
24	Implantação de bicicletários e estrutura de apoio
	24.1- Em edificações comerciais e institucionais, nº de vagas para bicicleta a partir de 20% e até 30% do total de vagas para automóveis; em edificações residenciais, 50% do número de apartamentos
	1
	24.2 - Em edificações comerciais e institucionais, nº de vagas para bicicleta a partir de 30% do total de vagas para automóveis; em edificações residenciais, 100% do número de apartamentos
	3
25	Previsão de compartimento para coleta seletiva de lixo:
	25.1 - Espaço ventilado e de fácil acesso com revestimento em material lavável e ponto de água, se localizado no térreo
	1
	25.2 - Espaço ventilado e de fácil acesso com revestimento em material lavável, se localizado nos pavimentos
	2
26	Plantio de espécies vegetais nativas
	Uso de espécies vegetais nativas para sombreamento do passeio com espaçamento mínimo de 6m ou definido em função da copa
	2
27	Ventilação natural de banheiros
	27.1 - Existência de janela voltada para o exterior ou prisma do edifício em todos os banheiros da edificação (exceto lavabos)
	4
	27.2 - Existência de janela voltada para o exterior ou prisma do edifício em 50% dos banheiros da edificação (exceto lavabos)
	2
28	Adequação às condições físicas do terreno
	Implantação do prédio com manutenção de vegetação existente e minimização de alteração da morfologia do terreno
	2
29	Sistema de fachadas
	Previsão de sistema de proteção e sombreamento de fachadas
	4
30	Vagas para veículos elétricos
	Previsão de vagas dotadas de sinalização e estrutura para recarregamento de veículos elétricos
	1
31	Estruturas metálicas
	Utilização de estruturas metálicas em substituição ao concreto convencional
	8
BONIFICAÇÕES	
I	Bonificação retrofit
	15
II	Medição individualizada em prédios existentes e/ou retrofit
	2
III	Reservatório de retardo
	3
IV	Selo de certificação de construções sustentáveis
	5
V	Inovações tecnológicas (bonificação por inovação)
	1

Fonte: RIO DE JANEIRO (Município), 2012.

ANEXO D

ATA DE JULGAMENTO CONCURSO “CASA DA SUSTENTABILIDADE”



ATA FINAL DE JULGAMENTO

Concurso Público Nacional de Arquitetura – Casa da Sustentabilidade de Campinas

Aos 04 dias do mês de fevereiro de 2016, às 10h00min, reuniram-se para dar início a avaliação dos trabalhos concorrentes e escolha dos três premiados do *Concurso Público Nacional de Arquitetura – Casa da Sustentabilidade de Campinas*, na Sede do IAB Campinas, à Avenida José Rocha Bonfim, 214 - Conjunto Praça Capital, edifício Milão, Sala 111, Campinas/SP, o coordenador do concurso arquiteto Alan Silva Cury e os membros da comissão julgadora do Concurso, arquitetos Cezar Capacle, João Batista Giacomello Siqueira,, João Manuel Verde dos Santos, Newton Massafumi Yamato e Rodrigo Mindlin Loeb.

Abrindo os trabalhos de julgamento, o coordenador do Concurso, Alan Cury, registrou que a coordenação do Concurso recebeu **237** (duzentas e trinta e sete) propostas enviadas dentre as **321** (trezentas e vinte e uma) inscrições homologadas.

Como preâmbulo, o coordenador do Concurso solicitou aos membros da comissão julgadora uma breve apresentação pessoal, seguida de suas impressões individuais acerca da pertinência e dos desafios inerentes ao objeto do Concurso.

Em seguida, relatou os procedimentos de recebimento, verificação e preparação das propostas inscritas, numeradas de **01** a **237**.

O coordenador então resumiu os termos do Edital, Regulamento, do Termo de Referência e do Programa de Necessidades do Concurso e respondeu às dúvidas e às observações dos membros da comissão julgadora. A seguir, perguntados se tinham todas as informações necessárias para o início dos trabalhos, os membros da comissão julgadora declararam-se informados e aptos para o desempenho da tarefa.



Na sequência, o coordenador abriu aos membros da comissão julgadora a discussão da metodologia de trabalho. Após breve deliberação, os membros concordaram com o procedimento descrito a seguir:

Avaliação das propostas concorrentes em **cinco fases**, assim previstas:

- **1ª fase:** avaliação preliminar, com tempo previsto de 32 (trinta e duas) horas de trabalho, distribuídas ao longo de doze dias, dedicadas ao conhecimento e à análise individual pelos membros da comissão julgadora das 237 (duzentas e trinta e sete) propostas concorrentes com a meta de tecer breve comentário e proposição de continuidade ou não de cada projeto no processo de avaliação.

- **2ª fase:** discussão, com 6 (seis) horas dedicadas à análise coletiva das 237 (duzentas e trinta e sete) propostas concorrentes, procedendo ao compartilhamento das avaliações individuais, a fim de selecionar por consenso um conjunto reduzido de propostas que seriam encaminhadas à fase seguinte de julgamento, já distribuídos entre finalistas e eventuais menções e destaques.

- **3ª fase:** dedicada à análise individual dos trabalhos remanescentes, ao longo de dez dias, de modo a subsidiar a discussão coletiva e a escolha dos premiados.

- **4ª fase:** dedicada à análise coletiva e ao debate acerca dos trabalhos remanescentes, decidindo-se por consenso a ordem de classificação das propostas finalistas e as menções honrosas e destaques.

Em qualquer fase, qualquer membro da comissão julgadora poderia rever seus votos e solicitar aos pares a reavaliação de qualquer proposta não selecionada.

Foi ainda estabelecida uma diretriz de que, dada a natureza do edital e seu caráter de incentivar o desenvolvimento e construção no Brasil de uma arquitetura alinhada as questões ambientais, de necessidade do estabelecimento de um paradigma transformado de como estabelecer uma convivência viável e durável no planeta, o júri deveria selecionar, preservadas as exigências e análises de cada um, um conjunto maior possível de projetos além dos 3 vencedores, com menções e potenciais destaques.

Tem por objetivo difundir e divulgar reflexões e expressões, e podem servir ao início da formulação e registro do momento em que nos encontramos do desenvolvimento desta



arquitetura que mantém em tensão, contraponto, sua origem cultural e ambiental e seu futuro, as inovações e novas tecnologias para produzir uma solução no presente que transforme e altere nossa trajetória de desgaste e degradação ambiental e humana, em momento de violência contínua.

Ainda no mesmo dia, o grupo realizou visita técnica ao Parque Portugal, para apreciação do terreno escolhido para o objeto deste concurso.

A **1ª fase** da avaliação iniciou-se em 05 de fevereiro de 2016, e foi levada ao longo dos onze dias seguintes de maneira individual por cada um dos membros da comissão julgadora.

Às 14h00min do dia 16 de fevereiro de 2016 deu-se início à **2ª fase** do julgamento, na Sede do IABsp, Rua Bento Freitas, 306 – Mezanino – São Paulo – SP, tendo sido avaliadas todas as 237 (duzentas e trinta e sete) propostas e encerrando-se às 21h30. Chegou-se a um grupo de 32 projetos encaminhados para a próxima fase, sendo estes previamente divididos em 07 finalistas, 08 eventuais menções honrosas e 17 eventuais destaques, todos eles dependentes de avaliação posterior.

Nos dez dias seguintes, os membros retomaram a avaliação individual dos projetos selecionados. Nesta **3ª fase**, todos os 32 projetos foram avaliados para cada um dos itens expostos no Termo de Referência do Concurso.

Às 15h00min do dia 26 de fevereiro de 2016 iniciou-se a **4ª Fase** do julgamento, novamente na Sede do IABsp, Rua Bento Freitas, 306 – Mezanino – São Paulo – SP, procedendo-se à reavaliação, de forma coletiva, das 32 propostas selecionadas na etapa anterior.

As 32 equipes que chegaram até a **4ª Fase** foram: 022, 030, 031, 037, 014, 045, 049, 053, 055, 059, 071, 079, 081, 082, 084, 089, 090, 091, 092, 095, 100, 114, 122, 129, 130, 131, 138, 157, 189, 204, 221 e 231.

Dentre os finalistas, a comissão dedicou-se à definição da ordem de classificação dos **03 (três) primeiros colocados**, com especial deliberação acerca do projeto vencedor. A reunião foi encerrada com a escolha de 15 (quinze) projetos, sendo os **03 vencedores, 05 menções honrosas e 07 destaques**. Os trabalhos encerraram-se às 19h30.

Segue o detalhamento da classificação, acompanhado pelas considerações do júri.



DESTAQUES

Esta categoria recebe os projetos que desenvolveram e apresentaram reflexões e respostas de maneira que mereçam destaque, mesmo tendo sido preteridos na última e penúltima rodadas de leitura e debate do júri. São projetos que no parecer do júri merecem ser divulgados juntamente com os demais, para promover o interesse pela pesquisa e busca de soluções alinhadas com os termos do edital. Nesta categoria, a comissão julgadora escolheu propostas inovadoras, provocativas e que promoveram o debate das questões levantadas pelo Termo de Referência, embora as soluções apresentadas ainda não fossem claras ou desenvolvidas quanto à sua viabilidade. Os destaques são apresentados em ordem numérica e não possuem ordem de classificação.

Projeto nº 49

A comissão julgadora considera esta proposta bem resolvida em termos espaciais, com especial destaque para a flexibilidade dos espaços propostos e a possibilidade de renovação das tecnologias empregadas.

Projeto nº 79

A comissão julgadora destaca a inteligente implantação em forma circular e a valorização da água como elemento norteador do projeto, bem como a interessante proposta de recomposição da vegetação do local.

Projeto nº 81

A comissão julgadora ressalta a enfoque na fluidez dos espaços e na integração com o entorno imediato. Também digna de nota a engenhosa solução para a demonstração da eficiência das soluções sustentáveis propostas.

Projeto nº 92

A comissão julgadora destaca a visibilidade garantida às soluções tecnológicas implementadas, em um partido arquitetônico de maneira geral bem resolvido, desenvolvido de maneira fluida e integradora.



Projeto nº 189

A comissão julgadora valoriza a intenção do traço - com um forte caráter simbólico - e a qualidade dos ambientes internos apresentados. O percurso para o edifício é valorizado pelo inventivo uso da água como elemento direcionador.

Projeto nº 204

A comissão julgadora destaca a integração mimética com o terreno, os agradáveis percursos e jogos formais e luminosos propostos. A partir de uma leitura bastante peculiar do tema, alcançou-se um resultado instigante e original.

Projeto nº 231

A comissão julgadora considera que o projeto apresenta soluções coerentes e equilibradas, com soluções construtivas racionais. Destaca-se a proposição convidativa da varanda, acolhendo os visitantes e promovendo uma perspicaz gradação exterior/interior.

MENÇÕES HONROSAS

As menções honrosas contemplam projetos que atingiram um alto nível de desenvolvimento e atendimento do Termo de Referência e que, embora não premiadas, devem ser apresentadas posteriormente aos 3 vencedores. As menções honrosas são apresentadas em ordem numérica e não possuem ordem de classificação.

Projeto nº 41

A comissão julgadora considera a solução em forma de pavilhão bem resolvida, em particular a flexibilidade do espaço de atividades integradas. A proposta de percurso na subcobertura é instigante e didática, e a praça de recebimento se mostra acolhedora aos visitantes do parque.

Projeto nº 84



A comissão julgadora reconhece a virtude do percurso didático proposto e a qualificação dos ambientes internos criados. As soluções sustentáveis permeiam todo o edifício e participam da concepção do partido arquitetônico. O pouso no terreno prima pelo baixo impacto e pelo diálogo com o entorno.

Projeto nº 100

A comissão julgadora considera que a leitura do espaço e dos principais eixos do parque se traduz na disposição natural das principais volumetrias da Casa. A materialidade da proposta acompanha as funções desempenhadas de maneira coesa e delicada, garantindo leveza ao conjunto.

Projeto nº 138

A comissão julgadora valoriza a solução singela e elegante da proposta. Com poucos elementos e um inteligente uso da topografia local, o projeto traduz as diretrizes do Termo de Referência em uma disposição leve e agradável. Especial atenção à solução da cobertura em duas águas, uma delas subdividida em guelras, em contraponto ao teto jardim do bloco que se mimetiza no terreno e organiza a setorização do programa.

Projeto nº 221

A comissão julgadora destaca a inteligente implantação da Casa no terreno, com uma proposta ousada de um novo acesso em rampa. A concepção do auditório reversível valoriza o entorno e o parque como um todo, e as soluções sustentáveis acompanham toda a elaboração do projeto.

3º PRÊMIO – Projeto nº 59

A comissão julgadora destaca a imponente implantação da proposta, em uma volumetria ao mesmo tempo instigante, convidativa e didática. A solução de acesso à cobertura ressalta a integração entre os espaços abertos e fechados, conduzindo o visitante pela exploração das tecnologias sustentáveis adotadas. As áreas de acesso livre estão generosamente dispostas



junto a espelhos d'água, em um acesso que se volta para o parque, traduzindo uma relação simbiótica com o entorno, ainda que garantindo destaque para a obra. Projeto de muita competência e propriedade nas análises ambientais e propostas de gestão de conforto e energia, integradas à concepção formal.

2º PRÊMIO – Projeto nº 131

A comissão julgadora destaca a concepção coesa e de caráter familiar, em uma proposta que considera e trabalha todo o terreno disponível com a mesma preocupação de propor soluções sustentáveis, aliado a soluções bioclimáticas bem empregadas que valorizam sua implantação no parque e na cidade. Estrutura delgada, com sistema em madeira dimensionado com propriedade e especial cuidado com o desempenho bioclimático. Elementos zenitais de iluminação e potencial ventilação naturais com expressão formal de personalidade, singulares mesmo que simples. Desenho da paisagem integrando o edifício ao parque com intenso, cuidadoso e preciso trabalho de desenho e definição de espécies vegetais e, espelhos d'água e sistemas integrados de gestão das águas. Sugestão de plantio de cultivos históricos locais. Implantação dos edifícios articulados nesta paisagem com adequação e baixo impacto. Projeto singular nas suas proposições e expressão gráfica, competentemente desenvolvido explorando os aspectos definidos no edital e contribuindo na formulação desta arquitetura alinhada com a sustentabilidade.

1º PRÊMIO – Projeto nº 55

A comissão julgadora considera que esta proposta resolve com excelência os principais desafios colocados pelo Concurso. A delicadeza e a elegância com que o edifício pousa sobre o terreno revela a postura de profundo respeito pelo entorno adotada no partido. A racionalidade construtiva e de organização espacial é legível em todos os seus elementos.

A distribuição do programa é generosa e democrática: todos os pontos do programa receberam a mesma atenção cuidadosa e tanto usuários ocasionais da Casa como seus funcionários fixos poderão desfrutar das amenidades que o prédio oferece. As soluções tecnológicas e bioclimáticas estão presentes em alta densidade por todo o projeto: no edifício e no seu entorno imediato, levando as tecnologias aos visitantes e trazendo os visitantes à tecnologia.



O projeto promoveu mesmo uma ampliação da discussão do que é uma construção sustentável. Para além de sua materialidade, o ideal de inclusão, de respeito, de fluidez e de contemplação se incorporaram em uma solução coesa, simbólica sem ser monumental, marcante sem ser caricata. Uma edificação que se pretende sustentável desde o momento em que o primeiro traço pousou sobre o papel até o momento em que o primeiro cidadão adentrar e contemplar os seus espaços construídos.

Considerando a perspectiva de desenvolvimento do projeto executivo com vistas à construção desta proposta, o júri recomenda especial atenção à área de exposição proposta, de modo que sua materialidade translúcida e sua orientação solar não sejam empecilhos para o pleno funcionamento do local nos diversos usos para o qual ele foi concebido. Nesse sentido, a definição de tecnologias de vedação temporárias, móveis ou de outra maneira variáveis deverá ser considerada.

Aos responsáveis pela proposta vencedora, a comissão julgadora recomenda também que sejam levados em consideração os critérios exigidos pelas mais importantes certificações de sustentabilidade na construção civil, certificações estas que serviram de base para a elaboração do Termo de Referência e que poderão atestar que o concurso cumpriu o seu propósito inicial, qual seja, ser uma referência em construção sustentável.

Cabe ainda a recomendação de incorporação de outras tecnologias sustentáveis porventura não consideradas na proposta original e, para tanto, a própria absorção do saber acumulado advindo deste mesmo concurso é considerada, por esta comissão, como fonte riquíssima de inspiração.

A comissão julgadora encerra sua consideração ressaltando a singularidade desta proposta. Trata-se de um projeto que resgata a dimensão humana em seu papel original: não colocando o homem como elemento dominador, que dobra, molda e subjuga a natureza à sua vontade, mas como mais um elemento que se integra em harmonia com o ambiente em que está inserido - e isso, sim, é uma construção sustentável.

Por fim, a comissão julgadora cumprimenta todos os profissionais concorrentes, em especial os finalistas.



A comissão julgadora parabeniza o Município de Campinas pela promoção do Concurso e o IABsp por sua organização, possibilitando todas as condições de trabalho no julgamento do certame.

Campinas, 08 de março de 2016.

Comissão Julgadora


Cezar Capacle


João Batista Giacomello Siqueira


João Manuel Verde dos Santos


Newton Massatumi Yamato


Rodrigo Mirólin Loeb

Coordenador do Concurso


Alan Silva Cury

