

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
ARTHUR HENRIQUE SERPA DE SOUZA

ANÁLISE DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS
CORPORATIVOS: ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO PORT CORPORATE
TOWER

CASCABEL
2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
ARTHUR HENRIQUE SERPA DE SOUZA

ANÁLISE DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS
CORPORATIVOS: ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO PORT CORPORATE
TOWER

Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da FAG, apresentado na modalidade Teórico-conceitual, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Curso: Defesa.

Professor Orientador: Arqº Esp. Guilherme
Ribeiro de Souza Marcon

CASCADEL
2018

ARTHUR HENRIQUE SERPA DE SOUZA

**ANÁLISE DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS
CORPORATIVOS: ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO PORT CORPORATE
TOWER**

DECLARAÇÃO

Declaro que realizei em Maio (05) de 2018 a revisão linguístico-textual, ortográfica e gramatical da monografia e artigo científico de Trabalho de Curso denominado: **Análise de Certificação Ambiental em Edifícios Corporativos: Estudo de Caso do Edifício Port Corporate Tower**, de autoria de **Arthur Henrique Serpa de Souza**, discente do Curso de Arquitetura e Urbanismo – FAG e orientado por **Guilherme Ribeiro de Souza Marcon**.

Tal declaração contará das encadernações e arquivo magnético da versão final do TC acima identificado.

Cascavel, 21 de maio de 2018.

Araredes Schrainer Serpa

Licenciado em Letras/F.A.F.I./Palmas-Pr./1974.

RG nº614. 236-2-SSP-PR

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ARTHUR HENRIQUE SERPA DE SOUZA

**SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE APROFUNDADA DA TECNOLOGIA
EMPREGADA NO EDIFÍCIO PORT CORPORATE TOWER E ONDE ESTÁ
INSTALADO**

Trabalho apresentado no Curso de Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Professor Arqº Esp. Guilherme Ribeiro de Souza Marcon.

BANCA EXAMINADORA

Professor Orientador
Centro Universitário Assis Gurgacz
Profº Arqº Esp. Guilherme Ribeiro de Souza Marcon

Professor Avaliador
Centro Universitário Assis Gurgacz
Profº Arqº Mestre Heitor Othelo Jorge Filho

Cascavel/PR, 28 de agosto de 2018.

Dedico esta monografia aos meus queridos avós, que me deram todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui. Dedico, também, ao meu orientador, pelo conhecimento e apoio durante minha trajetória.

RESUMO

A presente pesquisa apresenta a introdução e os fatos teóricos referentes ao tema proposto. Na introdução, a pesquisa expõe o objetivo de tratar a respeito das tecnologias de construção usadas desde os primórdios da construção civil, onde o homem começou a degradar o meio ambiente à sua volta, até os dias de hoje, expondo a evolução da sustentabilidade no meio urbano, no qual a conscientização ambiental parece espalhar-se em prol de um mundo melhor, introduzindo formas ecológicas de projetar com a mínima degradação da natureza. Com isso a pesquisa teórica desdobra-se a partir da seguinte questão: De que forma a tecnologia sustentável empregada em edifícios comerciais ajuda a reduzir o impacto ambiental gerado pela construção civil e ainda influenciar uma região? Será analisado o estudo de caso do edifício comercial Port Corporate Tower, expondo as técnicas nele utilizadas, bem como toda a região de Porto Maravilha, RJ, onde está integrado. Parte-se da hipótese inicial de que, com o aprimoramento dos materiais de construção, usando matéria prima natural e técnicas sustentáveis, como a integração de vegetação na edificação, a utilização de técnicas de ventilação, utilização da luz natural, a correta utilização dos materiais evitando o desperdício e a reciclagem dos resíduos de demolição que são descartados, acredita-se que a tecnologia sustentável pode ajudar a reduzir o impacto ambiental causado pela construção. Essa pesquisa será realizada por meio de pesquisa bibliográfica, seguindo a dialética. Em seguida, serão apresentadas conclusões da importância da conscientização ambiental para o ser humano e o mundo.

Palavras chave: Sustentabilidade. Tecnologias. Meio Ambiente. Energia Limpa.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

The present research presents the introduction and the theoretical facts referring to the proposed theme. In the introduction the research exposes the objective of dealing with the construction technologies used since the early days of construction, where man began to degrade the environment around him until today, exposing the evolution of sustainability in the urban environment, where environmental awareness seems to be spreading in favor of a better world, introducing ecological ways of designing with the minimum degradation of nature, with this the theoretical research unfolds from the following question: In what way the sustainable technology employed in the field of architecture and engineering can help reduce the environmental impact generated by construction? It is based on the initial hypothesis that, from the improvement of construction materials with natural raw material, sustainable techniques, such as the integration of vegetation in the building, the correct use of materials avoiding waste and recycling of demolition waste that are discarded, it is believed that sustainable technology can help reduce the environmental impact caused by construction. This research will be carried out through bibliographical research, following the dialectic. Next, we will present conclusions about the importance of environmental awareness for the human being and the world.

Key Words: Sustainability. Technologies. Environment. Clean Energy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro	25
Figura 02 - Port Corporate Tower.....	37
Figura 03 - Localização do edifício.....	38
Figura 04 - Vidro duplo (insulado)	40
Figura 05 - Vista interna do edifício.....	40
Figura 06 - Captação da água da chuva.....	41
Figura 07 - Fluxograma da captação.....	42
Figura 08 - Paredes verdes Port Corporate Tower.....	43
Figura 09 - Áreas verdes nos estacionamentos.....	44
Figura 10 - Efeito chaminé.....	45
Figura 11 - Efeito chaminé dentro do edifício.....	46
Figura 12 - Carga térmica dentro da edificação.....	47
Figura 13 - Implantação Porto Maravilha.....	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AQUA - Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento
BREEAM - *Build Research Establishment Environmental Assessment Method*
CFCs - Clorofluorocarboneto
CO₂ - Dióxido de Carbono
DGNB - *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*
EUA - Estados Unidos da América
HCFCs - Hidrofluorocarboneto
LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*
NRC - *Norwegian Refugee Council*
PROCEL EDIFICA - Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
UNEP - Programa Ambiental das Nações Unidas
WCED - *World Commission on the Environment and Development*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
1.1 ADERÊNCIA DA PESQUISA AO GRUPO DE PESQUISA	10
1.2 ASSUNTO E TEMA	10
1.3 JUSTIFICATIVA	10
1.4 PROBLEMA DA PESQUISA	11
1.5 HIPÓTESE	11
1.6 OBJETIVOS DA PESQUISA	12
1.6.1 Geral	12
1.6.2. Específicos	12
1.7 MARCO TEÓRICO	12
1.8 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	13
 2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS	14
2.1 HISTÓRIA DA ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE	14
2.2 PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES	15
2.3 AS CONFERÊNCIAS E OS TRATADOS INTERNACIONAIS MODERNOS	16
2.3.1 A Conferência de Estocolmo (1972)	17
2.3.2 A Comissão de Brundtland (1984)	18
2.3.3 O Protocolo de Montreal (1987)	19
2.3.4 A Cúpula da Terra do Rio de Janeiro (eco-92)	19
2.3.5 O Protocolo de Quioto (1997)	20
2.3.6 A Cúpula da Terra de Joanesburgo (rio+10, 2002)	20
2.4 CERTIFICAÇÕES	21
2.5 PROJETO DE ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE	22
2.5.1 Ventilação	23
2.5.2 Conforto	26
2.6 ECOTÉCNICAS NA ARQUITETURA	29
2.7 O IMPACTO AMBIENTAL DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	30
2.7.1. Medindo o impacto dos materiais de construção	30
2.7.2. O Impacto Ambiental pela Construção Civil Convencional	32
2.8 QUALIDADE AMBIENTAL	33

3 ESTUDO DE CASO.....	35
3.1 O QUE SÃO MEDIDAS SUSTENTÁVEIS? QUAL A DEFINIÇÃO PARA ESSE TEMA.....	35
3.2 PORT CORPORATE TOWER.....	36
3.3 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS UTILIZADAS NO EDIFÍCIO.....	38
3.3.1 Iluminação Natural e soluções que contribuem para sua utilização.....	39
3.3.2 Captação de água da chuva por meio de cisternas.....	41
3.3.3 Paredes e telhados verdes.....	42
3.3.4 Ventilação Natural.....	44
3.3.5 Carga Térmica.....	46
 4 ANÁLISE DO ESTUDO	 48
4.1 SUSTENTABILIDADE x CONVENCIONAL.....	48
 5 CONSIDERAÇÕES.....	 54
 6 REFERÊNCIAS	 57

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo introduzirá a pesquisa, apresentando ideias que serão tratadas no decorrer do trabalho para atingir os objetivos finais.

A construção civil acontece desde os primórdios do mundo. A arquitetura começou quando o homem moveu a primeira pedra, o primeiro galho para a construção de um abrigo para si e para sua família. Desta forma, o mesmo começou a modificar o ambiente à sua volta para o seu próprio prazer e segurança. Conforme a evolução genética ocorreu, a evolução da construção civil evoluiu junto (CORRÊA, 2009; GONÇALVES, 2006; SIMAS, s/d).

O processo de construção convencional nos centros urbanos hoje em dia, utilizando-se de tecnologias que agredem o meio ambiente, é bastante comum, todavia a degradação ocorrida no planeta ao longo dos anos, desde o desperdício de materiais até os métodos de geração e consumo de energia, é colossal. Recentemente, a conscientização sobre a construção e a degeneração do planeta, vem aumentando cada vez mais; existem diversos tratados e programas de incentivo à “*Green Building*”¹ (Construção Verde) que funcionam, porém ainda não em todo o mundo. A tecnologia sustentável é algo que ainda é muito recente e está engatinhando ao sucesso para que a devastação e o caos mundial não ocorram (CORRÊA, 2009; GONÇALVES, 2006; SIMAS, s/d).

Partindo destes conceitos, a presente pesquisa indicará conceitos e definições sobre sustentabilidade explanando suas condicionantes, funcionalidade e objetivos a serem atingidos através da utilização dos recursos sustentáveis. Tem como propósito evidenciar as várias medidas e soluções que podem ser tomadas para que se diminua a degradação ambiental e que traga benefícios a edificações e ao meio em que estas estão inseridas.

Neste trabalho ficam expostos os recursos utilizados com a intenção de se propagar a mentalidade sustentável, que no decorrer da história foi se desenvolvendo através de conferências, tratados, acordos, normativas e certificações, que dessem um impulso à ideia de se tornar o mundo um pouco mais ecologicamente correto, atingindo assim todas as esferas sociais e não deixando de lado a área da construção civil, razão pela qual foram desenvolvidas várias medidas como o uso de telhados verdes, utilização de ventilação e iluminação natural, entre outras, com o objetivo de se atingir ao máximo todas as etapas de um projeto, desde o início até o final da execução.

¹ Green Building é definido como qualquer espaço ou ambiente projetado pensando na sustentabilidade social, ambiental e econômica, desde sua concepção projetual, até a sua finalização.

1.1 ADERÊNCIA DA PESQUISA AO GRUPO DE PESQUISA

Este estudo está vinculado ao Trabalho de Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – TC CAUFAG e tem como título “Intervenção Sustentável: Uma Revitalização da Região de Porto Maravilha no Rio de Janeiro”. O trabalho está inserido na linha de pesquisa denominada “Arquitetura e Urbanismo”, e no grupo de pesquisa “Estudos e Discussões de Arquitetura e Urbanismo, ” devido ao fato de apresentar uma conotação dialética e ter o intuito de gerar discussão referente ao tema envolvido.

1.2 ASSUNTO E TEMA

Dentro da produção sustentável que ainda se encontra em processo de crescimento através dos anos, o presente texto tratará da importância dela em trazer conforto ao usuário, bem como à sociedade, com a mínima degradação ao meio ambiente, através do estudo de caso do edifício Port Corporate Tower na região de Porto Maravilha, Rio de Janeiro.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Cavalcante (2017), a sustentabilidade vem tomando força ao longo dos anos com o objetivo de mudar a forma de construir para um estilo mais leve e “natural” que não seja tão agressivo ao meio ambiente. A sustentabilidade abrange todas as etapas do projeto em si, desde a elaboração da planta, o primeiro croqui, até o tipo de material que será utilizado, o que torna essa tecnologia um objeto de estudo muito importante e desejado pelos integrantes da área.

Como se trata de um projeto teórico-conceitual, o resultado do mesmo será a análise e aplicação da tecnologia sustentável na arquitetura, comparando os benefícios trazidos pela mesma, não somente à construção em si, como também ao seu entorno. Sendo assim, o produto do mesmo poderá ser utilizado como item de referência quando necessário material para produção científica, dentro da área projetual e teórica da arquitetura.

De acordo com Cavalcante (2017), a sustentabilidade é definida e dividida em três dimensões: a econômica, a ambiental e a social, entretanto, a dimensão que é menos explorada é a social, pela sua grande dificuldade de medição.

Os autores Magis e Shinn (2008), apontam que a sociedade deve se autossustentar por direito próprio e, portanto, a sustentabilidade social deve ter papel extremamente importante na sustentabilidade geral, como um todo, já que são os seres humanos, não importa se individual ou não, que irão determinar os níveis de bem-estar econômico e/ou ambiental. O autor Larsen (2008), também aponta que a sustentabilidade deve pensar, antes de mais nada, nas pessoas, como elas fazem suas escolhas e suas, então, consequências.

Desta forma, este trabalho se justifica na área acadêmica e científica, a fim de levantar maior conhecimento direcionado a respeito do tema, que é relativamente novo em nossa sociedade contemporânea, para que essas tecnologias e técnicas construtivas atinjam mais arquitetos e acadêmicos, com a finalidade de proporcionar uma melhoria na composição arquitetônica.

1.4 PROBLEMA DA PESQUISA

O problema que motiva a pesquisa pode ser formulado pela seguinte questão: De que forma a tecnologia sustentável empregada em edifícios comerciais ajuda a reduzir o impacto ambiental gerado pela construção civil e ainda influencia a região onde está inserido?

1.5 HIPÓTESE

Parte-se da hipótese inicial de que, com o aprimoramento dos materiais de construção, usando matéria prima natural e técnicas sustentáveis, como a integração de vegetação na edificação, a utilização de técnicas de ventilação, utilização da luz natural, a correta utilização dos materiais evitando o desperdício e a reciclagem dos resíduos de demolição que são descartados, acredita-se que a tecnologia sustentável pode ajudar a reduzir o impacto ambiental causado pela construção e ainda influenciar toda uma sociedade, aumentando o “valor” da região, por exemplo, atraindo cada vez mais público.

1.6 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.6.1 Geral

O objetivo geral da presente pesquisa será o desenvolvimento de uma análise bibliográfica, expondo o impacto da sustentabilidade abordada no edifício comercial Port Corporate Tower, localizado na região de Porto Maravilha, Rio de Janeiro, na sociedade e no meio ambiente.

1.6.2 Específicos

1. Apresentar o contexto histórico da sustentabilidade;
2. Fazer breve estudo sobre conferências e certificações;
3. Descrever medidas sustentáveis;
4. Explanar a importância da sustentabilidade para a construção civil e para a sociedade;
5. Analisar o edifício Port Corporate Tower e onde está inserido como exemplo;
6. Elaborar o artigo científico que abordará sobre o tema;
7. Concluir estudo sobre como medidas sustentáveis interferem em uma edificação e no meio social.

1.7 MARCO TEÓRICO

A pesquisa baseia-se a partir do seguinte Marco Teórico:

A tecnologia sustentável é desenvolvida em prol da humanidade e principalmente para o bem do planeta terra. “A vida da terra depende da vontade humana. A terra será o que os homens nela farão. Nós vivemos, desde agora, este momento histórico decisivo da evolução terrestre” (ASTRONOMIA E MEIO AMBIENTE *apud* STEINER, s/d).

A arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a continuação do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédio

objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações. (CORBELLA e YANNAS, 2009, p.19).

1.8 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

No presente trabalho foi utilizada a metodologia bibliográfica que tem como objetivo, segundo Ruiz (2008), basear-se em materiais já publicados, como livros e artigos, a fim de dar veracidade e respaldo ao trabalho, gerando assim qualidade ao produto final. No encaminhamento metodológico da pesquisa também serão utilizados os critérios de Lakatos e Marconi (2013):

Toda pesquisa deve basear-se em uma teoria, que serve como ponto de partida para a investigação bem-sucedida de um problema. A teoria, sendo instrumento de ciência, é utilizada para conceituar os tipos de dados a serem analisados. Para ser válida, deve apoiar-se em fatos observados e provados, resultantes da pesquisa (LAKATOS E MARCONI, 2013, p.13).

A pesquisa será desenvolvida em cima de análises bibliográficas, abordando temas referentes à sustentabilidade, como a sua história, onde e como surgiu; seguidos das conferências e tratados internacionais, os quais norteiam diretrizes da sustentabilidade. Em seguida, serão abordadas algumas das certificações existentes que verificam a autenticidade do edifício, afirmando sua tecnologia sustentável. Serão discutidas também as técnicas de se projetar de uma maneira sustentável, dando embasamento para a finalização da pesquisa, a qual será uma profunda análise do edifício comercial Port Corporate Tower, localizado na região de Porto Maravilha, no Rio de Janeiro. Serão analisadas técnicas utilizadas na construção do mesmo, como a utilização da iluminação natural na edificação, a captação da água da chuva por meio de cisternas, utilização de paredes verdes, ventilação natural e redução de carga térmica na edificação para que por fim, as análises obtidas sejam apresentadas por meio de tabelas e comparações entre o edifício em estudo e um convencional, assim como uma breve comparação da região de Porto Maravilha com a Barra da Tijuca, comprovando a eficácia e benevolência da sustentabilidade.

2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS

No presente capítulo objetiva-se explicar a base teórica temática da pesquisa que se desdobra com a breve história da arquitetura e sustentabilidade, o processo de projeto integrado de edificações, as conferências e os tratados internacionais modernos, as certificações, ventilação, conforto, o projeto de arquitetura e sustentabilidade, as ecotécnicas na arquitetura, o impacto ambiental dos materiais de construção, o projeto arquitetônico e qualidade ambiental e o impacto ambiental pela construção civil convencional.

2.1 HISTÓRIA DA ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

Toda a história do mundo ensina que o ramo da construção civil sempre esteve disponível, ao alcance do homem para que pudesse satisfazer suas necessidades de moradia, desde os tempos mais remotos. O ser humano se destaca entre os outros seres vivos pela sua capacidade de aperfeiçoamento de suas técnicas e características com um método de estudo contínuo, aprendendo com seus erros e observando seus resultados. A formação das cidades sempre exigiu uma capacitação e uma qualificação melhor e mais aprimorada para que se construíssem edifícios cada vez mais sustentáveis, de bem com a natureza. A responsabilidade social toma frente na hora da concepção de um projeto de arquitetura (CORRÊA, 2009).

De acordo com ArqTeoria (s/d) entre os anos 70 e 80 começou a surgir a preocupação com a sustentabilidade devido as crises globais energéticas, com o descobrimento do efeito estufa e do aquecimento global. Segundo Gonçalves (2006, p.52) a definição sustentável foi desenvolvida pela primeira vez em 1987 pelo Brundtland Report, onde afirma que o “[...] desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras”.

O conceito, sustentabilidade na arquitetura, entende-se a partir do potencial em manter um sistema onde engloba o ambiente, a comunidade e os seres vivos, de forma saudável, por um longo tempo. A sustentabilidade define-se em três aspectos: ecológico, social e econômico. Aplicá-los efetivamente, desafia a pesquisa, a prática e o ensino (ARQTEORIA, s/d).

Segundo Gonçalves (2006), nas décadas dos anos 90 e 2000, foram realizadas grandes conferências mundiais, como a Rio 92, em 1992, no Rio de Janeiro e a Rio+10 em 2002, em Johannesburgo, onde foram firmados protocolos internacionais com o propósito de rever as

metas, elaborando mecanismos para o desenvolvimento sustentável, tendo como desafio melhorar o nível de consumo da população pobre e diminuir a pegada ecológica. Essas reuniões marcaram-se pelas disputas ideológicas e econômicas, onde as ações subsequentes ficaram além das expectativas e, por consequência, muitos problemas não foram resolvidos.

Entre o final dos anos 80 e início dos anos 90, as questões sustentáveis se inseriram fortemente na arquitetura internacional, trazendo novos paradigmas, destacando-se para o contexto europeu. Devido às discussões internacionais nos anos 70, o tema surgiu com uma grande ênfase pela vertente ambiental, tendo suas atenções voltadas “[...] tanto para as consequências de uma crise energética de dimensões mundiais, como para o impacto ambiental gerado pelo consumo da energia de base fóssil, somados às previsões e alertas a respeito do crescimento da população mundial e o inevitável crescimento das cidades e de suas demandas por todos os tipos de recursos” (GONÇALVES, 2006, p.52).

A autora Gonçalves (2006), relata que na história da arquitetura e das cidades, por um curto tempo as considerações sobre o impacto das condições de conforto ambiental e o consumo de energia não eram considerados predominantes. A partir da relação do conforto ambiental e o consumo de energia, a arquitetura bioclimática se tornou muito importante no conceito sustentável, onde se utiliza os sistemas de condicionamento ambiental artificial e iluminação artificial, melhorando assim, as condições das edificações.

2.2 PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES

O projeto integrado de edificações refere-se a prática de projetar de maneira sustentável. Até pouco tempo, o termo “projeto sustentável” aparecia entre aspas, o que fazia com que seu significado parecesse ser questionável em termos de viabilidade. Hoje em dia, projetos sustentáveis são modelos de projetos consolidados, que já têm sua própria história (KEELER e BURKE, 2010).

Os autores Keeler e Burke (2010), destacam que o processo de projeto integrado possui um tema abrangente que orienta a tomada de decisões referentes ao consumo de energia, aos recursos naturais e à qualidade ambiental. O mesmo se diferencia de um projeto convencional, pois ele exige um equilíbrio intenso e uma série de prioridades, como a utilização dos materiais de construção de alta tecnologia, recicláveis, que utilizam menos energia para serem produzidos e também a mão de obra especializada para o manuseio correto dos materiais, diminuindo assim o desperdício, para que se obtenha um projeto sustentável de

sucesso. O processo sempre funciona quando há sintonia entre os membros da equipe e quando há um alto conhecimento do assunto pelos projetistas.

Figueiredo e Silva (2010), discorrem que normalmente, durante as primeiras etapas dos processos convencionais, apenas o arquiteto desenvolve as soluções que são aprovadas pelo cliente. A contratação de outros projetistas ocorre apenas nas etapas finais, quando os conceitos principais já foram definidos e as possibilidades de alteração se tornam muito restritas. Tratando de um processo segmentado e com grande isolamento entre as diversas disciplinas, estas se caracterizam como causadoras de uma imensa separação entre as etapas do projeto e a construção, ocasionando muitas dificuldades para o atendimento das demandas do empreendimento.

Nota-se que as oportunidades de alterações e melhorias de grande significância são muitas no início e diminuem ao longo das etapas. Mas, os autores Figueiredo e Silva (2010, p.2) defendem que “[...] para a incorporação de metas mais rigorosas de desempenho, sejam funcionais, ambientais, construtivas ou de custo ao longo do ciclo de vida do edifício, é fundamental considerar as interdependências entre os subsistemas e desenvolvê-los de forma integrada”. Devido a isso, o Processo de Projeto Integrado incentiva o trabalho multidisciplinar integrado de todos os envolvidos (cliente, arquiteto, projetistas, construtora, etc.) desde a fase inicial do projeto, sendo assim um dos primeiros passos a ser discutidos e definidos em um consenso entre cliente e arquitetos quanto aos objetivos, metas de desempenho, meios e responsabilidades.

2.3 AS CONFERÊNCIAS E OS TRATADOS AMBIENTAIS MODERNOS

Com a finalidade de se compreender como o tema sustentabilidade, tratados e conferências foram criados e analisados em vários lugares do mundo, será feita uma breve análise, que norteará a compreensão de como historicamente foi percorrido esse tema e como em cada conferência as abordagens eram tomadas, quais delas deram certo e quais delas não tiveram resultados positivos.

Keeler e Burke (2010), enfatizam que a primeira organização ambientalista internacional, a Comissão Consultora - 1913 para a Proteção Internacional de Natureza (1913 *Consultative Commission for the International Protection of Nature*), foi criada para a proteção das aves migratórias.

No final da década de 1970, os líderes políticos perceberam que as crises ambientais estavam dominando não apenas os países menos desenvolvidos, mas também as nações industrializadas, independente do seu tamanho. Vários países que estão em desenvolvimento não possuem políticas ambientais para serem usadas como ferramentas para a implementação de um novo acordo internacional. Assim, como diz na Agenda 21, às vezes é necessária uma diferenciação da sustentabilidade “marrom” para a “verde”, ou seja, de países em desenvolvimento para os já desenvolvidos (KEELER e BURKE, 2010).

De acordo com os autores Keeler e Burke (2010) e Sequinel (2002), a Agenda 21² foi mais um resultado das discussões da ECO-92. Ela trata de um documento que foi firmado entre os países, onde aplica um grande desejo de mudanças para um modelo de civilização no qual ficasse proporcional a justiça social e o equilíbrio ambiental entre as nações. Destaca-se, ainda, que a Agenda 21 não se trata apenas de uma Agenda Ambiental, mas também de uma Agenda para o Desenvolvimento Sustentável, onde, com toda certeza, o meio ambiente é uma causa a se colocar em primeiro lugar.

2.3.1 A Conferência de Estocolmo (1972)

Os autores Keeler e Burke (2010), citam que o objetivo da Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, destinava-se a estudar possíveis estratégias para corrigir os problemas ambientais em todo o mundo. Segundo Passos (2009), a conferência mundial sobre a proteção do meio ambiente teve quatro fatores principais, sendo eles: Aumento da cooperação científica dos anos 60, que teve como consequência diversas preocupações com as mudanças climáticas e da qualidade da água disponível; O aumento da publicidade dos problemas ambientais, devido a algumas catástrofes; O crescimento econômico acelerado, gerando uma grande transformação na sociedade e em seu modo de vida; além de outros problemas identificados, na época, pelos cientistas e o governo, que foram considerados de grande relevância.

A conferência foi considerada uma espécie de divisor de águas, resultando em várias questões que continuam a influenciar e motivar as relações entre os atores internacionais,

² Agenda 21 é um plano de ação internacional, com objetivo de ser adotado pelo mundo todo, partindo dos governos, em todas as áreas em que a ação humana impacta no meio ambiente.

contribuindo com uma evolução que ocasionou a grande quantia de conferências das Nações Unidas, que vieram a seguir (PASSOS, 2009).

Um dos resultados foi a UNEP (Programa Ambiental das Nações Unidas), que ficou com o trabalho de pôr em prática 26 princípios da Declaração de Estocolmo. Além de todos os benefícios gerados, como a preocupação com recursos naturais e direitos humanos, a conscientização pública ainda comoveu os ambientalistas ocidentais a entender a preocupação com o meio ambiente em escala mundial (KEELER e BURKE, 2010).

2.3.2 A Comissão de Brundtland (1984)

Outra conferência que ficou marcada na história foi realizada em Genebra, em 1984. A Comissão de Brundtland abordou questões de população, alimentação, segurança, saúde das espécies e dos ecossistemas, energia, indústria, entre outras. Ele concluiu que o tamanho da degradação ambiental corresponde ao nível de pobreza dos países em desenvolvimento (KEELER e BURKE, 2010).

Para Corrêa (2009), o relatório de Brundtland aborda diversas medidas que devem ser aplicadas pelos países com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável, tais como:

- limitação do crescimento populacional;
- garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) em longo prazo;
- preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia) (CORRÊA, 2009, p.16).

Ainda, Keeler e Burke (2010) afirmam que o desenvolvimento sustentável estava entre as questões destacadas pela WCED (*World Commission on the Environment and Development*). Foi durante a comissão que surgiu a definição de desenvolvimento sustentável, que foi adotada pelos edifícios sustentáveis.

2.3.3 O Protocolo de Montreal (1987)

Em 1985 um conjunto de nações se reuniu na Áustria para declarar sua preocupação técnica e política aos impactos causados pela redução da camada de ozônio, ocasião que formalizou a Convenção de Viena para a proteção da Camada de Ozônio, com diversos princípios relacionados em promover mecanismos de proteção ao ozônio estratosférico, prescrevendo obrigações genéricas que obrigaram os governos a adotarem medidas que resultou na Convenção de Viena, onde assim surgiu o protocolo (PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs, s/d).

De acordo com Keeler e Burke (2010), o Protocolo de Montreal para Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (*Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*). Criada em 1987, resultou em melhorias nas práticas de construção e gestão de edificações.

O protocolo exigiu que fossem eliminados os clorofluorcarbonos (CFCs), ou seja, hidrocarbonos halogenados capazes de destruir a camada de ozônio, até 1999, no máximo. O Sistema de Certificação de Liderança em Projetos de Energia e Ambientais (LEED), dá pontos para os que eliminarem os CFCs e HCFCs (KEELER e BURKE, 2010).

2.3.4 A Cúpula da Terra do Rio de Janeiro (Eco-92)

Na versão dos autores Keeler e Burkr (2010), em 1992, 179 governos participaram da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (*UN Conference on Environment and Development*), na cidade do Rio de Janeiro. Segundo Corrêa (2009), este evento ambiental foi o mais importante do século XX, sendo o primeiro realizado após o fim da Guerra Fria. Tal evento teve três convenções como compromissos específicos: sobre a Mudança do Clima, a Biodiversidade e uma Declaração sobre Florestas.

A reunião de cúpula realizada foi outro evento histórico, pois “influenciou todas as conferências posteriores das Nações Unidas, que examinaram as relações entre os direitos humanos, a população, o desenvolvimento social, as mulheres e assentamentos humanos, além da necessidade de um desenvolvimento ambientalmente sustentável” (KEELER e BURKE, 2010).

2.3.5 O Protocolo de Quioto (1997)

Foi um tratado ratificado pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre mudanças Climáticas (UNFCCC, na sigla em inglês), em 1997, advém de um dos itens de ação estabelecidos na cúpula da terra do Rio de Janeiro, em 1992. O Protocolo de Quioto exige que os países se comprometam com a redução dos gases de efeito estufa, incluindo o dióxido de carbono (CO₂), ou comercializarem suas emissões quando necessário (KEELER e BURKE, 2010).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (s/d), para auxiliar os países desenvolvidos e os de economia em transição a cumprirem as metas de redução de emissores, o protocolo declarou três mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões; Implementação Conjunta e Mecanismo de desenvolvimento limpo, este último permitindo a participação dos países em desenvolvimento. Os autores Keeler e Burke (2010), abordam que até fevereiro de 2005, data efetiva do implante do protocolo, 141 países o haviam ratificado, comprometendo-se a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. Até julho de 2008, 182 países haviam ratificado e aceito o protocolo.

No entendimento dos autores Keeler e Burkr (2010), o protocolo tem uma relevância particular para o estudo das edificações sustentáveis, uma vez que as edificações são responsáveis por 43% das emissões de dióxido de carbono dos EUA, como um subproduto da construção, de agentes refrigerantes e do uso de sistemas de energia.

2.3.6 A Cúpula de Terra de Joanesburgo (Rio +10, 2002)

A quarta conferência derivada da Conferência de Estocolmo de 72 foi realizada em Joanesburgo, na África do Sul, em 2002. O Objetivo principal desta conferência seria rever as metas que foram propostas pela Agenda 21 e direcionar suas realizações às áreas que requerem um esforço adicional para sua implementação, e também, refletir sobre outros acordos da Rio-92. Esta Conferência Mundial levaria a definição de um plano de ação global, com a capacidade de conciliar as necessidades de desenvolvimento econômico e social da humanidade, com a obrigação de manter o planeta habitável para as gerações futuras (KEELER e BURKE, 2010; SEQUINEL, 2002).

Os autores Keeler e Burke (2010), relatam que a *UN World Summit on Sustainable Development* (Reunião de Cúpula Mundial das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Sustentável) resultou no plano de implantação de Joanesburgo, que se concentrou em questões sociais, como a erradicação da pobreza, a melhoria das condições de saúde e a promover o vigor econômico nos países em desenvolvimento.

É nítido que a preocupação com a sustentabilidade foi crescendo no decorrer dos anos e que foi atingida por vários países, a preocupação passou de medidas a mentalidade e mesmo com preocupações, análises, debates e tratados, nem todas funcionaram, mas o que historicamente é perceptível é a notoriedade e a importância que o tema tomou e ganhou força para que nos dias de hoje fosse possível medidas e soluções mais eficientes e tivessem maior respaldo.

2.4 CERTIFICAÇÕES

Seguindo o capítulo sobre a história de como a sustentabilidade passou a ganhar notoriedade e grande importância, é necessário entender como os incentivos vieram a fazer parte dessa história, visto que as técnicas apresentadas nas conferências, aplicam-se tanto à sociedade, quanto às edificações. Desta forma, foram criados selos que afirmavam com certeza a sustentabilidade empregada à construção. Assim este capítulo tratará sobre como na construção civil surgiram as certificações, o que elas significam e para que servem.

Com a escassez e o uso excessivo dos recursos naturais, o mundo se viu obrigado a repensar seus modelos e tentar novos padrões de consumo. Desde o encontro mundial realizado no início da década de 1980, que gerou o documento lançado em 1987, conhecido como Relatório Brundtland, novas metas de sustentabilidade foram traçadas. No setor da Construção Civil, com seu histórico de grande gerador de resíduos e emissores de gases de efeito estufa, organizações públicas e privadas criaram normas para reduzir os impactos gerados pela mesma. A seguir, algumas das mais importantes certificações dadas às construções ecologicamente corretas: (SUSTENTARQUI, s.d.)

- AQUA - Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento. Criada em 2007 no Brasil, avalia-se 14 critérios, divididos em quatro categorias que avaliam a gestão ambiental das obras e as especificidades técnicas e arquitetônicas: Eco-construção: relação do edifício com o seu entorno, escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos e canteiro de obras com baixo impacto ambiental; Eco-gestão: gestão da energia, da água, dos resíduos de uso, operação do edifício, manutenção e permanência do desempenho ambiental; Conforto:

conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo; Saúde: qualidade sanitária dos ambientes, do ar e da água. São realizadas três auditorias ao longo do projeto e da obra;

- BREEAM - *Build Research Establishment Environmental Assessment Method*. Criada em 1990 no Reino Unido, avalia a gestão da construção, consumo de energia, consumo de água, contaminação, materiais, saúde e bem-estar, transporte, gestão de resíduos, uso do terreno, ecologia e inovação;
- Casa Azul, desenvolvida no Brasil pela Caixa Econômica Federal em 2008, avalia-se a qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais;
- DGNB - *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*. Criada em 2007 na Alemanha, avalia-se a qualidade ecológica, qualidade econômica, qualidade sociocultural, qualidade técnica e funcional, qualidade do processo e qualidade da localização;
- LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*. Criada em 1993 nos Estados Unidos, essa certificação visa o espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, Créditos de Prioridade Regional;
- PROCEL EDIFICA - Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações. Criada no Brasil em 2003, é uma certificação exclusiva para edifícios comerciais, de serviços públicos e residenciais (SUSTENTARQUI, 2014).

Conforme a autora Gonçalves (2006), neste momento de novos questionamentos e transformações na arquitetura, onde afeta diretamente o processo de projeto, os chamados indicadores de sustentabilidade introduzem mudanças metodológicas e práticas, com a integração de várias disciplinas interdependentes, as quais estão envolvidas na concepção e operação dos edifícios.

2.5 PROJETO DE ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

A autora Jourda (2013, p.12), relata sobre a densificação da cidade onde diz que: “A expansão urbana é uma das causas mais importantes de emissão de gases de efeito estufa”, sendo um processo que gera consequentemente grandes deslocamentos e o aumento das áreas impermeáveis do solo devido às construções, mas a autora faz uma colocação sobre uma alternativa de tentar amenizar a situação dizendo que: “A construção de vazios urbanos, a

utilização de subsolos existentes e a elevação dos prédios em pilotis, possibilitam a preservação dos espaços naturais ou cultivados”.

A infraestrutura é necessária para instalação de projeto no local. Novas instalações de infraestrutura são caras, por isso os espaços já dotados de abastecimento de água, esgoto, energia, devem ser priorizados. A construção sustentável deve visar todas as possibilidades que um prédio pode proporcionar antes de considerar demoli-lo para dar lugar a novas instalações (JOURDA, 2013). Há alguns anos uma nova prática projetual foi adotada para dar um novo uso a edificações antigas: o Retrofit, uma referência a renovações e atualizações no projeto, mantendo as características intrínsecas da obra. Essa tendência surge como uma forma de revitalizar edifícios e outras construções trazendo a eles novas tecnologias e *designs* mais promissores. A motivação principal é revitalizar antigos edifícios, aumentando sua vida útil, usando tecnologias avançadas em sistemas prediais e materiais modernos, compatibilizando-os com as restrições urbanas e ocupacionais atuais, sem falar da preservação do patrimônio histórico, sobretudo o arquitetônico (CAMPOS, 2006).

Segundo Jourda (2013), a diversidade funcional, na escala do edifício ou do bairro, representa a principal diretriz para o desenvolvimento sustentável da cidade. A existência de diversos serviços oferecidos em um mesmo bairro minimiza a necessidade de locomoção, reduzindo as emissões de gases. Uma urbanização que separa as áreas de habitação das áreas de trabalho, de lazer e de comércio, costuma segregar espacialmente as populações menos favorecidas, reforçando o sentimento de exclusão social.

Os projetos devem ser implantados de forma que provoquem o menor impacto possível na vizinhança. A volumetria do edifício pode causar microclimas, projetar sombra em áreas vizinhas. “A segurança dos usuários, particularmente das pessoas com dificuldades de locomoção, deve ser tratada de forma prioritária durante o desenvolvimento do projeto.” (JOURDA, 2013).

2.5.1 Ventilação

Ventilação é o movimento do ar dentro de um prédio e entre uma edificação e o exterior. O controle da ventilação é uma das preocupações mais importantes do projetista de uma edificação. O ponto é como fazer o ar se deslocar dentro de uma edificação de modo que a satisfação do usuário e o encanto do mesmo possam sobressair (FUENTES, ROAF e THOMAS, 2009).

Os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), defendem que naturalmente, há uma solução simples, bastante utilizada. Usar um ventilador, porém, essa resposta pode ser muito barulhenta e utiliza energia à toa, então como o ar se move sem o auxílio de um ventilador? Na verdade, o ar se move com muita facilidade, sempre sob um gradiente de pressão, que pode ser obtido de duas formas:

- Usando diferenças de pressão em torno da edificação causadas pelo vento;
- Usando diferenças de pressão causadas pelas variações de pressão dentro da casa.

O uso da pressão para ventilar é algo comum, particularmente em locais que recebem muitos ventos. Há muitos desafios em projetar adequadamente para a ventilação, como a variabilidade do vento, quanto à sua velocidade e direção, mas, se cuidadosamente manuseado e entendido, esse processo pode ser benéfico para o clima interno de uma casa na maior parte do tempo (FUENTES, ROAF e THOMAS, 2009).

Segundo o site Projeteer (s/d), a ventilação exerce três diferentes funções em relação ao ambiente construído: Renovação do ar; Resfriamento psicofisiológico e Resfriamento convectivo. Os sistemas passivos de ventilação se baseiam nas diferenças de pressão para mover o ar fresco através dos edifícios. As diferenças de pressão podem ser ocasionadas pelo vento ou pela diferença na temperatura, configurando os dois tipos de ventilação passiva: a ventilação cruzada e a ventilação por efeito chaminé, que podem, também, ser adotados em diferentes ambientes de uma mesma edificação, variando de acordo com o padrão de uso da edificação e o clima local, levando em consideração a variação das condicionantes de vento em função do relevo e obstruções vizinhas.

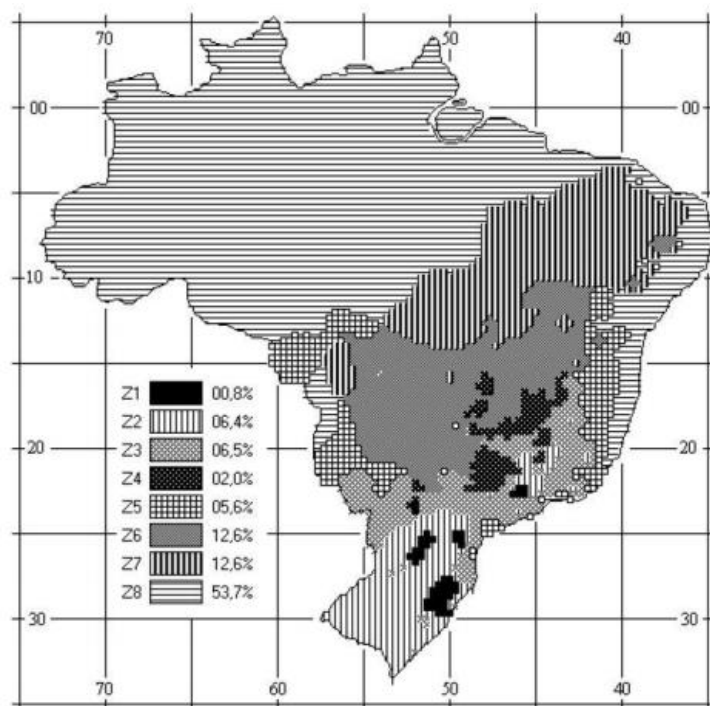
De acordo com os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), o vento e ventilação não correspondem à mesma coisa. O vento é muito variável e pode se apresentar sobre formas diversas. A qualidade do ar interno afeta a produtividade, a saúde e o conforto das pessoas, independentemente do local onde estiverem. Em caso de escolas, já se sabe que, além de uma boa iluminação, a boa qualidade do ar interno melhora o aprendizado.

Para a inserção das técnicas de ventilação apropriadas nas construções, é de suma importância a consulta regional de como se comporta o clima no local onde o projeto será executado, isto é, analisar os princípios bioclimáticos da região em questão.

Princípio bioclimático é o planejamento do desenho urbano, o qual tem como objetivo primordial buscar o conforto humano através de medidas que visem o equilíbrio entre energia, poluição do ar, umidade do ar, precipitação, iluminação e ventilação, proporcionando assim uma maior qualidade de vida (CEAP, 2018).

Segundo Bagnati (2013), para compreender e nortear os princípios bioclimáticos, são necessários instrumentos de respaldo como é o caso da NBR 15220-3, que é a norma de desempenho Térmico de Edificações, a qual visa a boa condição de um espaço edificado. Através dessa norma, é estabelecida uma divisão territorial a qual setoriza em zonas as regiões do país.

Figura 01: Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220 -3 (2003)

Para realizar essa divisão são levados em conta alguns fatores como, informações mensais sobre temperatura e umidade relativa do ar de cada cidade, para que fosse possível desenvolver cálculos e análises para a obtenção dos dados que contribuíssem para a divisão do território nacional nas oito zonas climáticas brasileiras (BAGNATI, 2013).

A partir da classificação de cada zona climática é possível saber em qual zona cada estado se encaixa de acordo com o anexo A da 3ª parte da NBR 15220-3. É necessário destacar que um estado pode ter mais que uma zona climática, ou seja, em determinados centros urbanos podem haver variações por meio das cidades, um exemplo de estado em que ocorre isso é o do Rio de Janeiro, sendo que na capital ele apresenta a Zona 8, como também nas cidades de Angra dos Reis, Cabo Frio e Ilha Guaíba, e em outras cidades apresenta a Zona 2 como nas cidades de Teresópolis e Nova Friburgo, Zona 3 nas cidades de Vassouras,

Rezende, Pirai, Petrópolis, Carmo e Cordeiro e Zona 5 nas cidades de Escola Agrícola, Itaperuna, Macaé, Niterói, Rio Douro e Xerém.

Através dos estudos e análises presentes nessa monografia podemos destacar que a nossa área de estudo está atrelada na capital do Rio de Janeiro, sendo assim na Zona 8, a qual determina aberturas para ventilação de tamanhos grandes e sombreamento nas aberturas, já que nas vedações externas devem ser adotadas paredes e coberturas com leve reflexão, e devem também ser adotados como medidas estratégicas de condicionamento térmico passivo ventilação cruzada permanente, mesmo que nas horas de calor intenso seja insuficiente, mas que nas demais horas de baixo e médio calor cumpram seu papel (NBR 15220-3, 2003).

Assim, pode se dizer que os princípios bioclimáticos são instrumentos necessários para estudos e respaldo, visando se conceber edificações que desenvolvam os quesitos de conforto térmico de uma obra, garantindo assim qualidade de vida aos seus usuários.

2.5.2 Conforto

Atualmente, a maior parte das pessoas passam muito tempo de suas vidas no interior das edificações, seja trabalhando, estudando, se divertindo e repousando em condições ambientais que não são apenas providas pelo exterior da construção. A partir disso, as inovações tecnológicas sustentáveis estão surgindo com novas tecnologias de conforto térmico, acústico e de iluminação, que sejam extremamente satisfatórios para o usuário (TÉCHNE, 2010).

As edificações têm o papel principal de proteção às intempéries, consideradas a segunda vestimenta do homem. O clima é o fator principal que determina a elaboração das construções, na utilização de técnicas e materiais que se adequem as condições climáticas (RIBEIRO, 2008). Segundo Frota e Schiffer (2003, p. 53), “À arquitetura cabe tanto amenizar as sensações de desconforto impostas por climas muito rígidos, tais como as de excessivo calor, frio ou ventos [...]” e que proporcionem o conforto térmico.

Segundo a revista Técnica (2010), a sensação de conforto é subjetiva. Isso é um fato reconhecido por todos os organismos de normalização que abordam o tema, por exemplo, a norma ASHRAE 55 cita que: “Conforto térmico é aquela condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico”. Portanto, a sensação de conforto é algo muito individualizada, de forma que é impossível agradar todos os gostos das pessoas ocupantes de um grande ambiente, a menos que se dê a possibilidade de eles controlarem o microambiente

que os cercam. As normas têm como objetivo abranger pelo menos 80% das pessoas envolvidas no projeto, ou seja, satisfazer a grande maioria das pessoas.

O conforto não se aplica apenas às pessoas e seu modo de vida, seja dentro de casa ou no trabalho, é algo que abrange uma área muito maior. Estamos falando do conforto ambiental na produção das edificações, onde as condições de conforto devem ser pensadas com calma na fase projetual da edificação, e não durante a execução da obra. Dessa forma evitam-se surpresas indesejáveis, como por exemplo, falhas de execução que podem prejudicar a edificação toda. Outro exemplo clássico é a presença de frestas que, dependendo de sua dimensão, podem reduzir significativamente a isolação sonora. A abordagem do conforto deve ser levada em consideração logo nos estudos preliminares, na implantação da obra, estudando corretamente a direção da incidência solar e de qual lado surge o vento predominante (TÉCHNE, 2010).

Segundo a revista de engenharia civil *Téchne* (2010), deveria ser privilegiada a condição de menor exposição ao ruído urbano, aproveitamento de luz difusa e, nos climas quentes, redução do ganho de calor solar, ou nos climas frios, maximização desses ganhos. Nos grandes centros urbanos, onde a disponibilidade de terrenos é pequena, a possibilidade de se desenvolver essa etapa do projeto de forma adequada fica reduzida.

De acordo com os autores Romero (2000), Frota e Schiffer (2003) e Ribeiro (2008), a arquitetura tem a função de intervir nas variáveis do meio, melhorando a qualidade térmica dos espaços, através da forma e orientação dos volumes, a utilização de dispositivos de controle de radiação, escolha dos materiais e solução de ventilação adequada. Estes fatores influenciam no ganho térmico da edificação e nas trocas de calor entre a mesma e o indivíduo que a ocupa, gerando conforto aos ocupantes e excluindo a possibilidade de utilização de mecanismos artificiais.

Em edifícios de escritórios, com plantas de área extensa e seção quadrada, por exemplo, quando o ponto central está muito distante de qualquer fachada, há pouca iluminação natural disponível na região do centro do edifício e nenhum ou quase nenhum contato visual com pessoas do exterior. Esse fator, aliado ao uso contínuo de sistemas de iluminação artificial pode causar (conforme pesquisa do NRC do Canadá) sensação de confinamento aos trabalhadores, isso resulta na queda de produtividade. Além de tudo isso, essas condições dificultam a troca de energia de dentro para fora e o calor fica preso dentro do prédio, isso faz com que o uso de climatizadores ligados à energia tenham que ser utilizados

com bastante frequência em dias quentes. O gasto de energia no final do expediente é enorme e desnecessário (SANTOS, 2007; TÉCHNE, 2010).

A revista *Téchne* (2010), ainda cita que a utilização de um átrio central possibilita uma solução simples com ventilação cruzada no ambiente. Atualmente, tem-se dado maior ênfase à definição estética da fachada e do sistema construtivo. Os edifícios brasileiros, principalmente os comerciais e de escritórios, estão sendo concebidos, de modo geral, com base em premissas estéticas internacionais, que se sobrepõem a outros fatores que influenciam a qualidade final da edificação.

O autor explica que:

Em muitos casos, já nos estudos preliminares a volumetria do edifício é desenvolvida visando o atendimento de padrões estéticos, onde a fachada envidraçada é definida como solução final para a envoltória da edificação, independentemente do clima onde ela será construída. Nesse contexto, os códigos de obras de edificações estabelecem áreas mínimas nas fachadas, visando prover luz e ventilação naturais no interior da edificação. Muitas das exigências apresentadas nesses documentos foram criadas em uma época em que os recintos eram muito menores que os atuais e se buscava obter condições higiênicas mínimas (TÉCHNE, 2010).

2.6 ECOTÉCNICAS NA ARQUITETURA

O trabalho do arquiteto não se resume somente em atender às necessidades de segurança e de comodidade dos usuários dos edifícios por ele projetados, como também é importante o seu empenho em criar um meio ambiente favorável para o crescimento da família em termos sociais. Devido às mudanças sociais e de materiais de construção, a arquitetura precisa para se reproduzir nos padrões tradicionais de soluções de projeto e estudar o contexto físico e climático do local (HERTZ, 1998).

Na orientação de Hertz (1998), aceitar e utilizar as novidades de mercado não significa abandonar as tradições culturais do local, até mesmo porque muitas vezes esses usos de materiais e técnicas acabam virando apenas cópias do original, que nem sempre é ideal para o ambiente em que irá se inserir, pois é parte de outro meio, outra cultura e clima.

Hertz (1998), ainda cita que é necessário que a arquitetura considere as condições climáticas, não seja desenvolvido apenas com a intuição do arquiteto, mas com conhecimentos científicos, com embasamento profundo e real. Assim, ela é apropriada ao meio que se destina. A função da construção é atenuar os aspectos negativos e tirar o melhor proveito das condições climáticas oferecidas. Num projeto arquitetônico, as principais variáveis de conforto são: o vento, o sol, a umidade e as chuvas.

O aproveitamento das vantagens e a neutralização das desvantagens são a base da aplicação das ecotécnicas. Cada vantagem pode ser potencializada no projeto, levando-se em conta tanto o lugar, como a orientação, a ventilação, a construção e os materiais a serem utilizados. O padrão urbano é o resultado da relação de muitos fatores que intervêm na sua formação: os aspectos políticos, sociais, tecnológicos, os materiais próprios da região e o clima. Para cada região no mundo existem demandas climáticas diferentes. Ao mesmo tempo em que regiões mais perto da Linha do Equador, por exemplo, têm um clima mais estável, regiões afastadas tendem a sofrer mudanças drásticas durante o ano (HERTZ, 1998).

2.7 O IMPACTO AMBIENTAL DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Segundo os autores Fuentes, Roaf e Thomas, existem diversas formas de se projetar sustentavelmente. Técnicas que vão desde a direção à qual será locado o edifício, até os materiais que serão utilizados no momento da construção. Como foi citado anteriormente, os cuidados com a ventilações, insolação, umidade, entre outros, é de suma importância para o desenvolvimento de um edifício sustentável, porém, a utilização de materiais menos agressivos também faz parte do “pensamento verde”. Os materiais impactam no meio ambiente desde a sua produção, até sua locação na obra.

Os materiais de construção precisam ser processados antes de serem incorporados a uma edificação, isso inevitavelmente exige o uso de energia e gera refugos. Todos os materiais são processados de alguma maneira antes de serem incorporados à edificação. O processamento pode ser mínimo, como no caso da cabana tradicional, construída com materiais encontrados na região, ou pode ser enorme, como no caso da construção pré-fabricada (FUENTES, ROAF e THOMAS, 2009).

Os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), reforçam que podemos calcular o impacto ambiental geral de uma casa se soubermos o impacto resultante do uso diário, da fabricação e

entrega desses materiais, bem como dos componentes de construção. Podemos, com essa informação, saber como a escolha dos materiais influi no impacto ambiental.

2.7.1. Medindo o Impacto Ambiental dos Materiais de Construção

Diversos fatores devem ser considerados na escolha dos materiais e é improvável que regras absolutas possam ser feitas para todas as situações. A primeira questão é de como o impacto ambiental deve ser avaliado. As qualidades inerentes a um material e a maneira pela qual os materiais são incorporados a um projeto (e a cultura ou o estilo de vida local) determinarão, em conjunto, o impacto ambiental (FUENTES, ROAF e THOMAS, 2009).

Os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), afirmam que são fatores determinados pela qualidade dos materiais, por exemplo:

- Energia necessária para produzir o material;
- Emissões de CO₂ resultantes da fabricação do material;
- Impacto no meio ambiente local resultante da extração do material (por exemplo, pedras em uma pedreira, a madeira retirada de uma floresta, as contaminações com petróleo resultantes da extração de um poço, entre outras);
- Toxicidade do material;
- Transporte do material durante sua fabricação e entrega ao sítio;
- Grau de poluição resultante do material no final de sua vida útil.

Os fatores afetados pela escolha de materiais e decisões de projeto incluem:

- Localização e detalhamento de elementos de arquitetura;
- Manutenção requerida e materiais necessários para tal manutenção;
- Contribuição do material na redução do impacto ambiental da edificação (por exemplo, insolação);
- Flexibilidade de um projeto em acomodar mudanças de usos ao longo do tempo;
- Vida útil do material e seu potencial de reutilização se a edificação for demolida.

Segundo os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), talvez a medida mais importante do impacto ambiental de um objeto seja fornecida pelo conceito de “energia incorporada”. Ela descreve a quantidade de energia usada para produzir um objeto. A energia incorporada dos plásticos, por exemplo, é extremamente alta. Eles são, por outro lado, resíduos da produção do petróleo, assim, se pode afirmar que com uso de plásticos reduzimos o acúmulo de materiais residuais. Mas, também se pode dizer que o uso de plásticos ajuda a sustentar a própria indústria que é responsável por grandes quantidades de emissões de CO₂ e por mais da metade das emissões tóxicas ao meio ambiente.

Os metais são outro grupo de materiais com uma alta energia incorporada, para os quais o processo de fabricação causa degradação ambiental local, esterilização da área e o ecossistema com danos irreparáveis, devido a seus resíduos, os quais causam contaminação do ar, águas, solo e contaminação química. Como é muito caro, a maioria dos metais descartados é reciclada, embora este processo não seja livre de seu próprio custo de degradação ambiental (FUENTES, ROAF e THOMAS, 2009; RESENDE, 2015).

Os autores Fuentes, Roaf e Thomas (2009), ainda citam que a madeira é um material considerado como tendo excelentes credenciais ambientais. Como fonte renovável, seus principais atributos são a capacidade de redução na quantidade de CO₂ na atmosfera até que se decomponha, ou seja, queimada e sua facilidade de trabalho. Segundo Resende (2015), há, no entanto, possíveis desvantagens associadas ao seu uso como a redução da biodiversidade e o assoreamento, a principal resultando de sua importação.

2.7.2. O Impacto Ambiental pela Construção Civil Convencional

Os materiais convencionais que provocam todo o impacto no meio ambiente são utilizados por todas as construções convencionais. Toda nova construção gera um impacto, seja no meio ambiente, no social ou econômico. Há várias formas de reduzir esses impactos, pelo menos em relação ao meio ambiente, já citados anteriormente. Porém, na maioria dos lugares do mundo, a situação atual que nosso planeta vive parece não preocupar a população e as construções sustentáveis não são consideradas da forma que deveriam (SPADOTTO *et al*, 2011).

Segundo os autores Spadotto *et al* (2011) algumas obras, dependendo da magnitude, podem alterar até mesmo o ecossistema de uma determinada região de uma forma drástica a ponto de provocar sua completa extinção. Há várias maneiras de isso acontecer, como por

exemplo: inundações de grandes áreas, corte de vegetações, impermeabilização do solo, entre outras, mas também podem ser extintos pela própria fase de construção da obra, que gera ruído extremo e também resíduos agressores. Os autores ainda comentam que dentro da construção civil, existem diretrizes que controlam os impactos gerados por meio de estudos de impacto, tanto de vizinhança como ambiental. Segundo o autor:

De acordo com a Lei n. 10.257, de julho de 2001, Estatuto da Cidade, capítulo II, seção XII, do estudo de impacto de vizinhança, art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

- a) adensamento populacional;
- b) equipamentos urbanos e comunitários;
- c) uso e ocupação do solo;
- d) valorização imobiliária;
- e) geração de tráfego e demanda por transporte público;
- f) ventilação e iluminação;
- g) paisagem urbana e patrimônio natural e cultural (SPADOTTO *et al*, 2011, p.174 *apud* ESTATUTO DA CIDADE).

Há alguns cuidados que, ao serem tomados, conseguem diminuir o desperdício na obra, como por exemplo, comprar os materiais necessários aos poucos e não todos de uma vez. Numa obra é bastante comum acontecer mudanças de planos, isso pode acarretar uma perda muito grande de materiais comprados. O próprio armazenamento de uma grande quantidade de materiais mais frágeis, como cerâmicas e azulejos, pode danificar as peças (MADEIRA, 2013).

Segundo Madeira, 2013, outras medidas de cuidados que podem ser analisadas são o preparo correto de concreto na obra, para que posteriormente não precise jogar fora o que sobrou (afinal o concreto, depois de rígido, se não utilizado, vira entulho), e também determinar a espessura apropriada das vigas em relação à laje. Isso evita que posteriormente seja necessário preenchê-las com argamassa.

O material que mais sofre com desperdícios é a argamassa, muitas vezes o material é carregado e armazenado com desleixo, isso causa grande perda. Até mesmo na aplicação, se for feita de maneira inexperiente, o desperdício torna-se monstruoso. É importante sempre orientar os trabalhadores a prestarem atenção e terem cuidado na hora da aplicação (MADEIRA, 2013).

De acordo com os autores Spadotto *et al* (2011), em toda intervenção urbana, existem vários aspectos a ser levado em consideração, um grande exemplo disso é o Plano Diretor que é elaborado visando o crescimento do município em que está inserido, de acordo com seus potenciais. Essas são algumas regras a serem seguidas a fim de minimizar os impactos da construção. Como já foi dito, a população ainda não conhece a fundo o significado de construção sustentável e para que ela traga benefícios ao mundo, num futuro próximo, será de suma importância que esta técnica de construção seja tida como principal.

2.8 QUALIDADE AMBIENTAL

De acordo com os autores Corrêa (2009) e Gonçalves (2006), para a concepção de um projeto ecologicamente correto, ou seja, sustentável, é importante apontar alguns itens que devem ser levados em consideração para tornar o ambiente mais “verde”, com maior eficiência, causando menos impacto ao meio ambiente, tais como:

1. Orientação solar e aos ventos;
2. Forma arquitetônica, arranjos espaciais, zoneamento dos usos internos do edifício e geometria dos espaços internos;
3. Características, condicionantes ambientais (vegetação, corpos d'água, ruído, entre outros) e tratamento do entorno imediato;
4. Materiais da estrutura, das vedações internas e externas, considerando desempenho térmico e cores;
5. Tratamento das fachadas e coberturas, de acordo com a necessidade de proteção solar;
6. Áreas envidraçadas e de aberturas, considerando a proporção quanto à área de envoltória, o posicionamento na fachada e o tipo do fechamento, seja ele vazado, transparente ou translúcido;
7. Detalhamento das proteções solares considerando tipo e dimensionamento;
8. Detalhamento das esquadrias.

Gonçalves (2006) nos orienta que todos os apontamentos feitos acima exercem um papel muito importante de desempenho térmico no edifício todo, visto que possui extrema importância no uso das estratégias de ventilação natural, reflexão da radiação solar direta, sombreamento, resfriamento evaporativo, isolamento térmico, inércia térmica e aquecimento passivo. O uso apropriado de uma dessas estratégias, ou de um conjunto delas, por sua vez, vai ser determinado pelas condições climáticas, exigências do uso e ocupação, e parâmetros

de desempenho. O aproveitamento da iluminação natural também faz parte de aspectos do projeto definidos ainda no papel, como a orientação solar, a geometria dos espaços internos, as cores e o projeto das aberturas e das proteções solares. A autora ainda cita que, somado a isso, é importante lembrar que são as exigências humanas e os usos, além de outras variáveis, que vão determinar o grau de independência de um edifício em relação aos sistemas ativos de climatização.

A arquitetura de baixo impacto ambiental não está atrelada a apenas um movimento arquitetônico, ou a alguma era da arquitetura. Pode ser utilizada tanto na arquitetura vernacular das mais variadas culturas, como em muitos exemplos do modernismo. Pode também ser utilizada na arquitetura mais recente, chamada de “arquitetura *high-tech*” ou “*eco-tech*” (GONÇALVES, 2006; MELO, 2012).

A mesma autora ainda cita:

[...] em uma abordagem mais ampla, a arquitetura sustentável é mais do que tratar de conforto ambiental e energia. Pode-se listar uma série de outros fatores ambientais, sociais, econômicos e até mesmo urbanos e de infraestrutura. Assim, as premissas para a sustentabilidade da arquitetura são extraídas do contexto em questão e do problema ou do programa que é colocado para a proposição do projeto. Dessa forma, pode-se afirmar que a sustentabilidade de um projeto arquitetônico começa na leitura e no entendimento do contexto no qual o edifício se insere e nas decisões iniciais de projeto (GONÇALVES, 2006, p.54).

O conhecimento da construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua requalificação, reforma ou demolição. Sendo necessária a elaboração de um detalhamento que pode ser feito em cada etapa da obra, demonstrando os aspectos e os impactos ambientais e de qual forma estes itens possam ser trabalhados para que o empreendimento se torne uma implantação e uma moradia sustentável (CORRÊA, 2009).

3. ESTUDO DE CASO

Com a finalidade de resgatar alguns conceitos sobre a arquitetura sustentável e aprofundar sobre o tema da pesquisa, ou seja, a aplicação da sustentabilidade nas construções e a influência na sociedade foi analisada a região de Porto Maravilha, localizada no Rio de Janeiro, bem como o edifício comercial Port Corporate Tower, como exemplo e estudo de edificação sustentável.

Com isso, esse capítulo tem como objetivo aprofundar os estudos e entender mais sobre a prática de medidas ecologicamente corretas, que visam não somente poupar o meio ambiente, mas também a criação de uma mentalidade e de um cenário da construção mais limpo, inovador e correto.

3.1 COMO MEDIDAS SUSTENTÁVEIS INTERFEREM NO MEIO

Neste capítulo será abordado medidas como mobilidade urbana, preservação ambiental, criação de espaços verdes, coleta seletiva de lixo, implantação de arborização, utilização de ventilação natural, iluminação e como uma edificação conseguiu implantar algumas medidas sustentáveis, poupando o meio ambiente.

A região do Rio de Janeiro conhecida como Porto Maravilha, recebeu uma série de alterações visando a recuperação dessa área em prol de uma melhor qualidade de vida das pessoas, preservando o meio ambiente de inúmeras degradações, sejam elas no âmbito urbanístico, da construção, intervenções civis e até mesmo pelo uso e modo de vida das pessoas que ali vivem. (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO, 2018).

Segundo a Companhia de Desenvolvimento Urbano da região de Porto Maravilha (2018), a mobilidade urbana modificada nessa região portuária do Rio de Janeiro, ganhou prioridade o transporte coletivo, criou-se mais espaços para pedestres e ciclistas e foi criada

uma nova ideia para as pessoas residirem perto do local de trabalho, visando assim diminuir o tráfego de carros e os gases poluentes emitido por eles, facilitando, portanto, a mobilidade e poupando o meio ambiente.

Nessa região, também foram criados espaços com amplas áreas verdes, como praças e jardins, foi implantada a coleta seletiva de lixo, instalação de bicicletários novos, foi implantada a ideia de economia de água e o reuso da mesma, uso de medidas sustentáveis para o aquecimento de água, através de placas solares, uso de materiais com certificações para reformas, construções, obras e afins, maximização de ventilação e iluminação natural, economia e geração de energia limpas, uso de telhados e paredes verdes, todas essas alternativas acarretando não somente as construções, mas também o meio urbano, o estilo de vidas das pessoas que ali habitam e o meio ambiente (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO, 2018).

3.2 PORT CORPORATE TOWER

Um exemplo de edificação que adotou essas medidas sustentáveis é o edifício Port Corporate Tower, o qual está localizado em Porto Maravilha e acompanha não apenas os benefícios urbanos sustentáveis que essas medidas trouxeram para essa região, como também os benefícios que foram adotados para essa edificação em específico, contribuindo assim com a ideia sustentável da região (TISHMAN SPEYER GLOBAL, 2015).

Segundo a Tishman Speyer Global (2015), a edificação é voltada a fins comerciais, é uma edificação corporativa privada que conta com 22 andares, sendo 18 deles exclusivamente escritórios, onde os demais são voltados ao uso comum, são equipados com salas de aula, piscina, academia e dois restaurantes. A edificação ainda conta com o selo de certificação Leed CS da Green Building Council³ (2014), o qual ganhou em novembro do ano de 2015.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017), a edificação conta com medidas sustentáveis que trazem muitos benefícios, não só a quem trabalha nesses espaços, mas também às pessoas que frequentam todo seu entorno e ao meio ambiente. Entre essas medidas está o vasto número de vagas para bicicletas, que totalizam 42 lugares à disposição dos

³ Organização mundial que direciona o mercado da construção civil em prol da sustentabilidade.

ciclistas, já que foram também previstas algumas vagas para carros de baixa emissão de carbono e consumo eficiente.

Visando uma economia energética, na edificação foi implantado um sistema automatizado de medição do consumo de energia e um sistema de iluminação inteligente, fazendo com que se gaste apenas o essencial do uso de energias artificiais. Foram, também, instaladas vastas fachadas de vidro, bem como aberturas estratégicas, criando assim ventilações cruzadas com o objetivo de se economizar energia e atender os quesitos de conforto térmico (respaldado nas exigências NBR 15220-3) e luminoso, além de promover uma vista deslumbrante da Baía de Guanabara (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Sistema de captação da água da chuva e de reuso da mesma, criação de jardins pela edificação, implantação da coleta seletiva de lixo, paredes verdes, foram medidas que com certeza tiveram grande impacto na edificação, fazendo com que ela obtivesse a certificação Leed, além de incentivar mais edificações dessa região adotar essas medidas, afinal a edificação Port Corporate Tower é uma das pioneiras de Porto Maravilha (LOPES, 2012).

Figura 02: Port Corporate Tower



Fonte: ArcoWeb

O edifício oferece uma vista panorâmica de 360° do Rio de Janeiro através das fachadas envidraçadas que ainda contribuem para a eficiência energética predial, uma vez que

os vidros tratados para a redução da temperatura dos raios solares geram uma economia na questão de ar condicionado, já que o sol consegue iluminar todos os lados do prédio. Esse é mais um dos diferenciais dessa edificação. (Unloop Filmes, 2015).

Figura 03 – Localização do Edifício



Fonte: Imóveis Mais Rio

O edifício foi construído em um terreno de 13.000m² de frente para o mar e é acessível de todas as regiões da cidade, atendida pelos principais eixos viários. Além da localização ideal, ainda conta com a grande oferta de meios de transportes, como os aeroportos do Galeão e Santos Dumont, estações de BRT's⁴ e de futuros VLT's⁵. (CBRE, s.d.)

3.2 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS UTILIZADAS NO EDIFÍCIO

⁴ Bus Rapid Transit – Sistema de transporte coletivo que proporciona rápida mobilidade urbana.

⁵ Veículo Leve sobre Trilhos – Espécie de trem urbano elétrico que facilita a mobilidade urbana.

Neste capítulo serão apresentadas técnicas de projeto sustentável, empregadas no edifício em questão já abordado acima, para uma maior clareza dos detalhes de como cada item se comporta num edifício com certificação sustentável.

Para que uma obra seja sustentável é necessário utilizar-se de materiais e técnicas construtivas que visam contribuir com esses aspectos, dessa maneira reduzindo o impacto ao meio ambiente, com isso serão analisadas medidas, técnicas e matérias que agregam o valor de sustentabilidade a uma obra.

Para Bauer (2000), os materiais de construção têm grande importância desde os primórdios, seus estudos e análises devem sempre ser feitos para melhor utilizá-los e empregá-los. Técnicas e medidas construtivas são tão importantes quanto os materiais e a análise conjunta dos mesmos, fazendo com que sejam elaboradas e criadas edificações com maior qualidade estética, funcional e estrutural, assim ampliando a cartela de meios e medidas dos profissionais para a criação e execução, aplicando as dimensões mais adequadas a cada obra.

3.2.1 Iluminação natural e soluções que contribuem para sua utilização

A iluminação é um dos fatores primordiais para o planejamento de uma obra, a sua qualidade e quantidade são extremamente variáveis, afinal suas condicionantes são subjetivas como fonte iluminativa, local, uso do local e atividades a serem desenvolvidas, horário do dia, entre outros fatores, os quais devem ser analisados para que o ser humano consiga desenvolver suas tarefas sem haver o menor esforço para enxergar nesses ambientes (LAMBERTS, 2004).

Um bom projeto deve se utilizar ao máximo, mas de forma a proporcionar conforto, da iluminação natural. Para Keeler (2010), deve se utilizar de grandes aberturas em fachadas as quais possibilitam condições favoráveis para a entrada da iluminação natural, como é o caso da fachada oeste, sendo assim dá para se aproveitar ao máximo de aberturas, como grandes janelas e o uso de amplas peles de vidro.

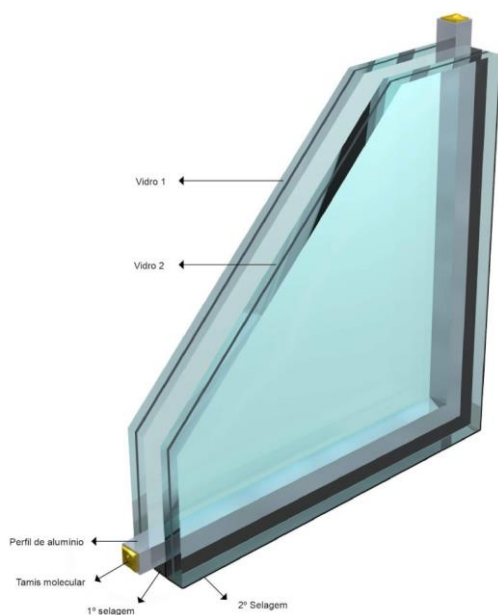
Uma solução muito comum em fachadas com bastante incidência solar, como a fachada leste e norte, para aproveitar a iluminação natural deve-se valer da utilização de vidros duplos, os quais são feitos com uma ou mais camadas de vidros e película plástica, sendo que alguns ainda recebem isolamento térmico, aumentando assim a qualidade da iluminação natural

utilizada em um determinado local, evitando, dessa forma, o ofuscamento e o ganho de calor em excesso (KEELER, 2010).

Na situação em questão, como todas as fachadas do edifício Port Corporate Tower são envidraçadas, oferecendo assim uma visão de 360° do Rio de Janeiro, algumas medidas foram tomadas em relação à insidência solar. Foram utilizados vidros insulados em todas as fachadas do edifício. Desta forma foi possível diminuir o ruído dentro dos escritórios, visto que a aplicação resultou em uma redução de 35dB, e também reduzir o calor pela insidência direta do sol, proporcionando luz natural o dia todo e diminuindo assim o consumo de iluminação artificial, fazendo juz à certificação LEED Gold que lhe é aplicada.

No edifício em questão, houve um aumento de mais de 100% de isolamento térmico e um bloqueio de 99% dos raios UV que incidem diretamente sobre a construção.

Figura 04 - Vidro duplo (insulado)



Fonte: vidrocerto.org

Figura 05 – Vista interna do Edifício



Fonte: cbre.com.br

3.2.2 Captação de água das chuvas por meio de cisternas

Segundo Keeler (2010), a reutilização da água da chuva é uma medida sustentável de suma importância, fácil de implantar e acessível para a grande maioria, afinal o seu reaproveitamento se dá para inúmeros fins como, irrigação, para bacias sanitárias, lavar calçadas e carros, e até mesmo para encher piscinas. O seu armazenamento se dá por cisternas de variados tamanhos, que varia de acordo com a escolha de cada pessoa e do espaço em que ela tem em sua edificação para instalação da mesma, dimensão do telhado a ser coletada a água, e índice de chuvas da cidade que está locada a obra, lembrando que as cisternas podem ser subterrâneas, ao nível do solo (semienterradas) e totalmente acima do solo.

No edifício em estudo, a captação da água da chuva para posterior reutilização é realizada por um sistema de calhas e canos instalados no telhado do prédio que levam a água da chuva até um filtro, onde folhas e outras impurezas são separadas da água. A água filtrada é levada até uma cisterna com capacidade de armazenamento de 10 M³, que fica instalada no subsolo da edificação. A água ficará armazenada nesta cisterna até o momento do seu reuso para irrigação da vegetação, limpeza dos pisos, sanitários, etc. Quando estiver pronta, uma bomba aciona e manda a água para a caixa d'água, onde será distribuída pelo edifício todo. A utilização das cisternas gera uma economia de água de 50% no edifício. Ou seja, para a manutenção das vegetações e limpeza dos ambientes, o uso de água potável cai pela metade.

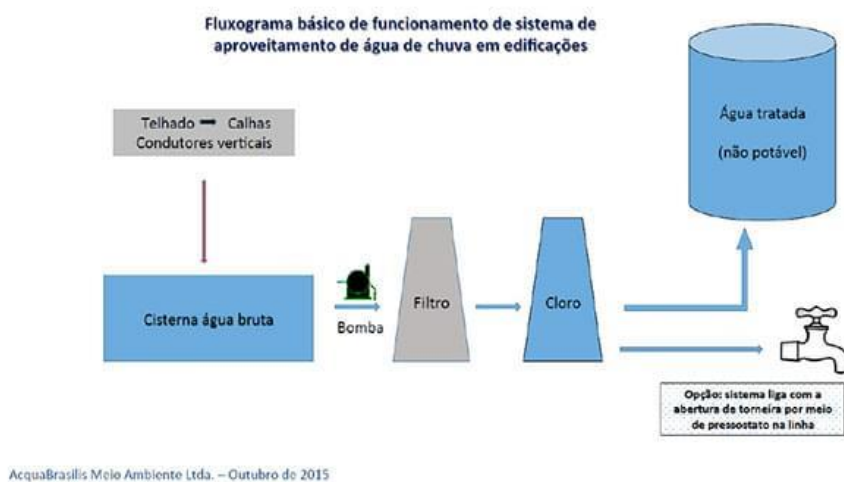
Figura 06 – Captação da água da chuva



Fonte: CBRE Brasil

“Armazenamento da água da chuva para reuso em irrigações e ar condicionado.”

Figura 07 - Fluxograma da captação



Fonte: AECweb

3.2.3 Paredes e telhados verdes

De acordo com Nunes (2014), são intervenções paisagísticas que podem ocorrer tanto dentro de uma edificação quanto fora delas, as quais são executadas e desenvolvidas por profissionais especializados e que tenham conhecimento suficiente para a realização de tal trabalho.

Para Keeler (2010), as paredes e telhados verdes visam minimizar os impactos diretos do sol nas edificações, com objetivo de se evitar os efeitos de ilha térmica, que nada mais são

do que a grande concentração de calor em superfícies que fazem com que aumente a temperatura, devido à grande absorção de radiação solar.

Para a implantação e execução de uma parede ou telhado verde é necessário primeiramente contratar tanto profissionais para projetar essa solução sustentável, como profissionais para realizarem a execução, posterior ao projeto, deve ser feito o preparo da parede ou da cobertura, aplicar impermeabilizantes, com o fim de se evitar infiltrações e instalar sistemas de drenagem e irrigação (se necessário). Devem ser escolhidas espécies vegetais que mais se adequem ao local que forem inseridos, a parede ou telhado, a escolha sempre deve se levar em conta, clima, insolação, local, qualidade do solo, estilo a ser adotado, manutenção, entre outros (IBDA, 2012).

Figura 08 – Paredes Verdes Port Corporate Tower



Fonte: cbre.com.br

Segundo análise feita, as paredes verdes adaptadas no interior do edifício trouxeram muitos valores benéficos às pessoas que frequentam o local, como por exemplo, a redução da temperatura ambiente sem a necessidade do uso de ar condicionado. Como o edifício está localizado na região de Porto Maravilha, no Rio de Janeiro, a temperatura eleva-se muito durante o dia, principalmente durante o verão, logo uma solução sustentável encontrada foi o emprego de vegetação no interior da edificação. Foram aplicadas também ao estacionamento do prédio, ajudando na renovação e resfriamento do ar.

Outro fator importante que as paredes e telhados verdes trazem consigo é o isolamento acústico. Como se trata de um edifício corporativo, um ambiente de trabalho que abriga vários escritórios, além dos vidros insulados para acabar com o ruído, foi utilizado também a

vegetação. O prédio encontra-se numa avenida movimentada e o isolamento acústico é de suma importância para o bom desempenho dos empregados.

Figura 09 - Áreas verdes nos estacionamentos



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro

Para o IBDA (2012), as economias decorrentes da implantação dessa alternativa sustentável podem gerar uma redução de até 30% nas despesas com energia, verificadas na conta de luz e pode proporcionar variáveis de temperatura, tanto no verão como no inverno, variando sempre 5°C a menos quando a temperatura for muito alta, ou seja, no verão, ou 5°C a mais quando a temperatura for muito fria, como no inverno, contribuindo de maneira significativa com o conforto térmico, de um ambiente, de maneira sustentável.

3.2.4 Ventilação Natural

A ventilação é responsável por proporcionar o conforto térmico de um ambiente ou edificação, ela que renova o ar e que contribui com as questões de higiene e salubridade. A ventilação natural ocorre através do deslocamento de massas de ar dentro de um local, que se dá por aberturas, sem a utilização de qualquer meio mecânico, sendo estas aberturas projetadas e locadas em lugares estratégicos para que se tenha um fluxo de massas de ar suficiente para ventilar um ambiente e propiciar qualidade e conforto em um determinado recinto (FROTA, 2003).

Segundo Versage (2015), para ter uma ventilação natural dentro de uma edificação é necessário haver uma diferença de pressão e uma gama de diversas aberturas amplas que

possam fazer a circulação do ar dentro de um recinto, ou seja, é necessário criar uma zona de pressão e subpressão (níveis de ventilação) para que possa haver um deslocamento de massas de ar, ocorrendo uma ventilação natural, sem que haja o uso de uma ventilação mecânica como ventiladores e ar condicionados.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2018) uma solução que possa contribuir com a ventilação natural é o efeito chaminé, onde são feitas aberturas próximo às coberturas, como por exemplo, as aberturas zenitais e lanternins, possibilitando que o ar frio exerça pressão sobre o ar quente e faça com que ele circule pela edificação, saindo pela parte superior, mais especificamente pela cobertura, criando dessa forma uma ventilação natural que circule por toda a esfera do ambiente.

Figura 10 – Efeito Chaminé



Fonte: skyscreapercity.com

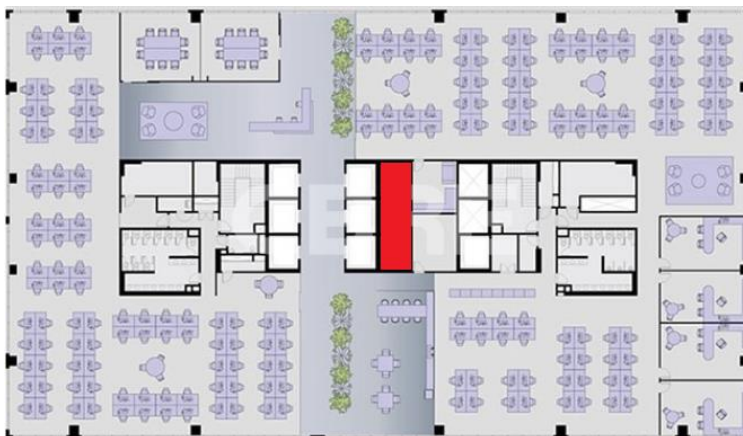
No edifício Port Corporate Tower foi utilizada a técnica de resfriamento por ventilação para evitar o uso de ar condicionado em excesso. O modo escolhido foi o efeito chaminé.

O ar frio entra na edificação através das diversas aberturas localizadas no térreo e sobe por meio de aberturas no seu interior até o terraço, onde encontra-se aberturas estratégicas para que o calor seja dissipado, resfriando assim todo o seu interior, todos os andares.

Segundo estudo, é necessário que a ventilação natural ocorra 78% das horas do verão tratando-se do Rio de Janeiro para que a população não sofra com o calor. Também é estimado que 61% das horas do ano todo sejam ventiladas naturalmente, retendo assim o gasto energético e fazendo bem à saúde de quem frequenta o local. É importante lembrar que

o verão, no período da tarde, tem a menor porcentagem de ventos de todas as estações (4,7%); dessa forma, deve-se prever uma ventilação capaz de suprir tal deficiência.

Figura 11 – Efeito chaminé no edifício



Fonte CBRE Brasil

Como é possível perceber na imagem acima, o efeito chaminé acontece através das aberturas (em vermelho), expelindo o ar quente e refrescando o ambiente. Visto que as janelas são fixas e não podem ser abertas, é de grande importância o resfriamento da edificação, caso contrário, o uso de ar condicionado seria extremamente alto.

É possível perceber também como todas as fachadas envidraçadas se interligam para formar a vista de 360° da cidade do Rio de Janeiro. Desta forma, o edifício faz uso da iluminação solar o dia todo, economizando energia artificial e de ar condicionado, digno de uma edificação com certificação LEED Gold.

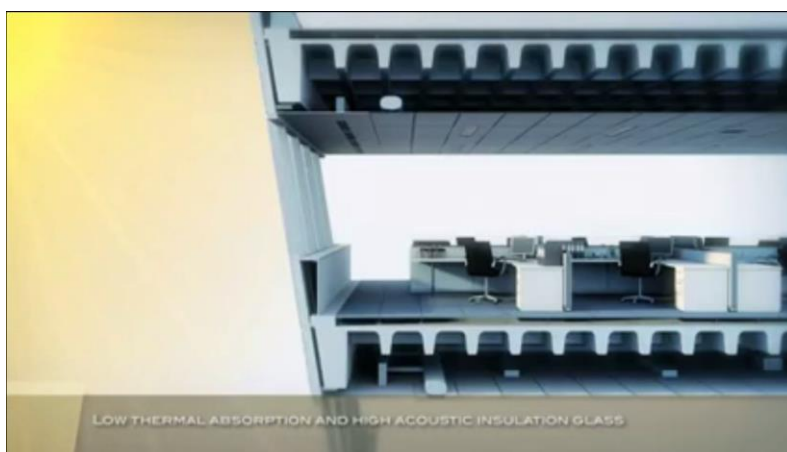
3.2.5 Carga Térmica

Carga térmica é toda a energia armazenada em um ambiente, seja ela provinda de aparelhos elétricos, como computadores, televisões, rádio, e demais eletros, como também podem provir da energia humana das pessoas que circulam e/ou utilizam o ambiente. Tal energia deveria ser isenta para um maior ganho de conforto térmico no espaço (TECMEC, 2016).

Segundo Corbella (2003), uma estratégia para se reduzir o ganho excessivo de carga térmica em uma edificação é primeiramente a implantação em posição adequada no terreno para que se possa obter o mínimo de calor através da radiação solar, deve ser pensado também em estratégias para se reduzir a entrada de calor por meio de aberturas, utilizando-se de

aparatos como, brises e vidro duplo além de se prever dimensões apropriadas para cada fachada e para cada espaço em que receba a incidência solar, instalando, também, ventilação forçada como ar condicionado, quando necessário, em ambientes onde as demais soluções não sejam suficientes.

Figura 12 – Carga térmica dentro da edificação



Fonte: GBRE Brasil

“Baixa absorção térmica e vidro de alta isolamento acústica.”

Existem várias soluções para se evitar o excessivo ganho de temperatura das edificações, as quais contribuem de forma significativa para o conforto térmico. Assim, Adam (2001), defende a ideia que para se atingir o conforto térmico em um ambiente, deve-se ter condicionantes que proporcionem a mínima tensão térmica do ser humano, seja por meio do calor em excesso ou do frio, porém o meio tem que ser confortante o máximo possível para evitar esse desgaste térmico.

Segundo análises do edifício Port Corporate Tower, percebe-se que para a resolução da carga térmica do ambiente, foi utilizado o vidro insulado (já mencionado anteriormente) que além de isolante acústico, é ainda isolante térmico. Outro fator importante que contribui para a redução da carga térmica no ambiente é a eficiência energética empregada neste edifício. São andares de dois mil metros quadrados, iluminados com lâmpadas de baixo consumo e baixa temperatura (LED).

As paredes verdes encontradas no interior da edificação também fazem sua parte no resfriamento da mesma. Podemos dizer que a fusão entre a tecnologia verde, os vidros insulados e a ventilação efeito chaminé, contribuem como um todo para a redução da carga térmica dentro do edifício. O Rio de Janeiro é uma cidade extremamente quente, podendo

passar dos 33°C no verão, logo o resfriamento da edificação é algo a ser levado a sério para quem tem como objetivo a mínima utilização de resfriamento artificial.

4. ANÁLISES DO ESTUDO

Este capítulo tratará das análises realizadas sobre o edifício Port Corporate Tower e o local onde está inserido, trazendo informações e observando os benefícios da tecnologia sustentável em relação à convencional por meios de tabelas comparativas.

4.1 SUSTENTABILIDADE X CONVECCIONAL

Sem dúvida alguma é possível compreender ao longo da pesquisa que a tecnologia sustentável se destaca em relação à convencional, pois seus métodos de aplicação e os benefícios que traz consigo, não somente para os indivíduos que dela irão usufruir, mas para a natureza em si, são extremamente diferenciados. Por outro lado, a sustentabilidade tem um custo mais elevado que nem todos podem pagar. Neste capítulo será discutido, através de tabela, de uma vez por todas, se a tecnologia sustentável (por mais cara que seja, e difícil para encontrar mão de obra especializada) ainda sim é superior à tecnologia convencional utilizada nos dias de hoje.

TABELA COMPARATIVA	Edifício SUSTENTÁVEL Comercial	Edifício CONVENCIONAL Comercial
Iluminação natural	Um edifício com utilização de iluminação natural exerce uma grande economia de energia elétrica no período da manhã/tarde pela baixa utilização de iluminação artificial, além de entregar uma vista livre do exterior, sem cortinas para obstruir a vista. Os vidros utilizados	Num edifício comercial convencional, geralmente são utilizadas persianas dentro dos escritórios, visto que os vidros das janelas não são tratados para o bloqueio do calor, fazendo com que o espaço fique escuro e a iluminação artificial seja utilizada em massa, gastando muito mais

	bloqueiam tanto o calor extremo, aumentando em até 100% o isolamento térmico, como amenizam os ruídos em até 35 dB;	energia;
Captação da água da chuva	Com a captação da água da chuva é possível utilizá-la posteriormente para a limpeza dos ambientes, sanitários, etc, reduzindo o consumo de água potável nestas atividades. Neste edifício foi utilizada uma cisterna de 10 m ³ , gerando uma economia de até 50% da água potável;	Quando a captação da água da chuva é deixada de lado, o edifício estará consumindo água potável para atividades onde não requer a mesma, dessa forma desperdiçando uma água que poderia ser utilizada para consumo do ser humano;
Paredes verdes	As paredes e telhados verdes tem diversas funções no edifício, entre elas, por exemplo, o resfriamento do mesmo, podendo reduzir em até 5°C no verão e aumentar 5°C no inverno, a melhoria da qualidade do ar no prédio, além de servir como uma barreira natural para a poluição sonora, ainda enriquece o edifício;	Um edifício que não faz utilização de vegetação estratégica no seu interior/exterior acaba utilizando muito mais ar condicionado e ventiladores para suprir a necessidade de resfriamento do local, além de ficar a merce da poluição do ar no seu entorno (quanto maior a cidade, maior os níveis de poluição);
Ventilação natural	Da mesma forma que a vegetação ajuda a diminuir os impactos de calor dentro do edifício, a ventilação natural também auxilia.	A ventilação é um ponto de extrema importância a ser pensado no projeto. Sem ele, a circulação de ar no interior pode ser prejudicada e o

	Existem vários estilos de ventilação, entre eles está o efeito chaminé, onde o ar frio entra por baixo, em aberturas estratégicas e todo o ar quente é jogado para cima e expelido por uma escotilha no telhado. Esta forma de ventilação auxilia a reduzir as ilhas de calor formadas dentro da edificação;	aumento da temperatura pode surgir, forçando assim a utilização de ar condicionado e ventiladores, gastando mais energia por conta deste erro;
Carga térmica	A carga térmica é toda a energia armazenada dentro de um ambiente, seja provida de aparelhos eletrônicos, luz solar, troca de temperatura das próprias pessoas com o ambiente. Se juntarmos todas as técnicas já apontadas anteriormente, podemos perceber uma baixa considerável na carga térmica do ambiente, tornando-o mais agradável para quem frequenta (como se trata de um edifício comercial, os empregados) e economizando, sem desperdiçar, energia.	A carga térmica num edifício onde nenhuma técnica sustentável é aplicada, sofre com um grande aumento de temperatura. Como o caso estudado trata de um edifício comercial, há milhares de computadores e impressoras funcionando. Há muitas pessoas trocando energia com o local, sem contar o sol batendo no edifício o dia todo, fazendo sua temperatura subir. O gasto de energia com resfriamento artificial é colossal, afeta a saúde do trabalhador e torna o local extremamente desagradável.

Dessa forma podemos concluir que apesar do preço elevado dos materiais e técnicas utilizadas e da dificuldade de encontrar mão de obra especializada, a sustentabilidade empregada num edifício gera tanta economia energética e de água, que consegue pagar-se em

um período muito curto de tempo. A economia que ela gera pela não necessidade da utilização de ventiladores e ar condicionados para o resfriamento, a não necessidade de energia artificial para a iluminação, de utilizar água potável para as tarefas do dia a dia. Tudo isso em conjunto gera um retorno financeiro muito grande e ainda contribui para o conforto de quem utiliza o local, sem agredir a natureza.

Após analisar como a sustentabilidade atua num edifício, não se pode deixar de lado o fato dela também atuar no seu entorno, na sua região onde está inserido. O edifício em análise, Port Corporate Tower, desenvolvido pela Tishman Speyer, encontra-se locado na avenida principal do Porto Maravilha, na cidade do Rio de Janeiro. Como foi dito anteriormente, a região sofreu algumas mudanças na sua infraestrutura, algumas demolições para dar lugar a edifícios novos e tecnológicos como o Port Corporate Tower, e ganhou muita vegetação e espaço de convivência, transformado aquela região em um espaço para o pedestre e não mais para o carro.

Figura 13 – Implantação Porto Maravilha



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro

 **Localização Port Corporate Tower**

Como podemos observar, a região foi dividida em três partes. Área comercial, residencial e área de turismo. Foram criadas habitações de interesse social junto às áreas residenciais que ficam um tanto quanto afastadas da avenida principal que passa ao lado do

mar. Os edifícios comerciais, juntamente com toda a vegetação implantada, sevem como barreira natural para que a poluição sonora não chegue às residências.

Foram implantados pontos turísticos tbm, como o Museu do Amanhã, que encontra-se no antigo pier do porto, além de uma cafeteria diferenciada no mesmo local.

As ruas foram reprojctadas, visando o pedestre, e praças foram criadas, com um mobiliário totalmente renovado, várias espécies de vegetação, exposições de arte ao ar livre, sem contar os VLT's que foram implantados para a redução do consumo de combustíveis fósseis.

Uma das formas de comprovar que a sustentabilidade tem grande papel no desenvolvimento humano, trazendo o bem não somente para o meio ambiente, mas também às pessoas que ocupam as cidades, é fazendo uma comparação com um local onde a realidade sustentável ainda não chegou. Desta forma podemos utilizar como exemplo a Barra da Tijuca, que, assim como Porto Maravilha, localiza-se também no Rio de Janeiro, a qual havia realizado um Plano Piloto para o desenvolvimento dessa área com objetivo de se ter um planejamento de expansão urbana, além de um controle para conter a degradação e poluição dessa região (SILVA, 2004).

Mesmo com o desenvolvimento do plano para controle da Barra da Tijuca e com a implementação do mesmo na legislação municipal vigente, pouco valor foi dado a ele, e com isso o crescimento desenfreado e os problemas ambientais começaram a surgir.

A região é marca hoje por grandes construções de condições de infraestrutura carente, pela desorganização ocupacional, uso inadequado e excessivo da mata nativa presente. De acordo com BORTOLOTTI (2012), é extremamente complicado considerar a região como sustentável com tamanho crescimento devastador e sem limites.

BORTOLOTTI (2012), ainda destaca inúmeros problemas na Barra da Tijuca como, ocupação territorial espalhada, edifícios e casas residenciais longes de locais de comércio e trabalho, acarretando um grande número de veículos nas ruas, aumentando assim o tráfego e a poluição por emissão de gases poluentes, dessa forma gerando um gasto com transporte de quase o triplo em relação a outros bairros como o de Copacabana, por exemplo. Outro fator que acarreta em grande escala, devido ao crescimento desorganizado, é a coleta de lixo e limpeza urbana, que gera um custo superior a 30% em relação às demais regiões.

Pode-se concluir, dessa forma, que em comparação a Porto Maravilha existem várias medidas que podem ser adotadas em muitos pontos e bairros da cidade do Rio de Janeiro. É evidente que a intervenção sustentável, tanto na mobilidade urbana como na infraestrutura da

região em questão, trazem melhorias extremamente significativas, tanto no âmbito social, como estrutural e ambiental.

É possível analisar que a região de Porto Maravilha agora passa a ser um ponto turístico muito frequentado, não somente pelos turistas mas também pela própria população do Rio de Janeiro. É uma região totalmente nova e revitalizada, com muito mais vida e menos poluição, dando prioridade aos pedestres e aos veículos movidos a eletrecidade, em busca de um futuro energeticamente limpo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões obtidas através de toda a pesquisa realizada sobre a atuação da sustentabilidade num edifício comercial e numa região restaurada.

A presente pesquisa aborda fatos e valores de cunho social e tecnológico, apresentando técnicas de projeto que beneficiam e degradam de maneira menos violenta o meio ambiente e ainda trazem conforto, saúde e beleza não somente para o edifício ou casa onde está empregada, mas para uma região inteira, como foi visto anteriormente no estudo de caso do edifício Port Corporate Tower e de onde está empregado, na região de Porto Maravilha, na cidade e estado do Rio de Janeiro.

Como pode ser observado no estudo de caso do edifício e na análise de sua região, a sustentabilidade traz, acima de tudo, uma evolução na qualidade de vida de quem habita ou frequenta os lugares onde ela é empregada. Na região portuária foram empregados bicicletários novos, estes já contendo bicicletas públicas, com o objetivo de incentivar e encorajar os habitantes do lugar a se locomoverem de forma menos poluente e mais saudável. As novas vegetações implantadas no local, além de enfeitar e rejuvenescer a região, ainda traz uma melhoria na qualidade do ar, diminuição da poluição no local (juntamente com os VLT's) e, sem dúvida, harmonia entre a cidade e o meio ambiente.

Podemos concluir que a sustentabilidade é algo que está em constante desenvolvimento e que ainda levará alguns anos até que seja utilizada na escala que deveria para o bem de todos. É, de fato, uma tecnologia de valor mais elevado e que nem todos podem pagar, porém existem formas muito simples e baratas que fazem uma enorme diferença para o meio ambiente, como por exemplo, a captação da água da chuva com baldes e bacias para lavar o chão e o carro. Até mesmo o fato de utilizar as cortinas abertas durante o dia para que o uso de energia artificial possa ser substituído pela iluminação solar é algo que, por mais insignificante que pareça, faz uma grande diferença para o planeta.

Como foi abordado nas análises do edifício em estudo, o gasto com as tecnologias sustentáveis acabam sendo pagos pela própria economia gerada no edifício. Foram analisadas as técnicas utilizadas no Port Corporate Tower, em comparação com um edifício convencional, e os resultados apontam que a longo prazo, a sustentabilidade torna-se mais barata e ainda transforma a vida das pessoas que dela utilizam mais confortáveis. Foi feito

também um breve estudo comparativo entre a região de Porto Maravilha, recém restaurada, e a Barra da Tijuca, onde nota-se uma grande diferença, tanto para o meio ambiente, quanto para a população, já que, após o restauro, o Porto Maravilha transformou-se numa parte da cidade voltada para a população e não mais para o automóvel. Infelizmente existem várias cidades, não somente no Brasil, como no mundo que passam pelo mesmo problema da Barra, onde a sustentabilidade ainda não chegou, ou não é levada a sério. O planeta apenas será salvo quando este método de pensamento chegar às pessoas que tem o poder nas mãos. Até lá, cada um faz a sua parte para a minimização dos impactos ambientais.

Para a elaboração do estudo, foi realizado um resgate dos quatro pilares da arquitetura com a intenção de fazer uma releitura de todo o conteúdo estudado e associar as informações que serão úteis ao tema escolhido, com a intenção de agregar conteúdo e aprimorar o conhecimento. Neste segundo bimestre foi elaborado o conteúdo de revisão bibliográfica e suporte teórico, bem como a análise de correlatos de projetos referentes ao tema, os quais permitem a sustentação ao trabalho.

A pesquisa abordou sobre arquitetura e urbanismo. A partir do tema Sustentabilidade, elabora-se um estudo sobre a sua origem, conceito, metodologia, materiais e técnicas utilizadas para projetar edificações de maneira sustentável, medidas sustentáveis a serem empregadas em obras, explanação de análises de como medidas sustentáveis podem intervir no meio. Diante desta proposta, busca-se uma resposta a problematização - De que forma a tecnologia sustentável empregada em edifícios comerciais ajuda a reduzir o impacto ambiental gerado pela construção civil e ainda influencia a região onde está inserido? Na hipótese inicialmente descrita, com o aprimoramento dos materiais de construção, usando matéria prima natural e técnicas sustentáveis, como a integração de vegetação na edificação, a utilização de técnicas de ventilação, utilização da luz natural, a correta utilização dos materiais, evitando o desperdício e fazendo a reciclagem dos resíduos de demolição que são descartados, acredita-se que a tecnologia sustentável pode ajudar a reduzir o impacto ambiental causado pela construção e ainda influenciar toda uma sociedade, aumentando o “valor” da região, por exemplo, atraindo cada vez mais público.

No decorrer desta pesquisa alguns objetivos foram atingidos como: Apresentar o contexto histórico da sustentabilidade; Fazer breves estudos sobre conferências e certificações; Descrever medidas sustentáveis; Explanar a importância da sustentabilidade para a construção civil e para a sociedade; Analisar o edifício Port Corporate Tower como exemplo;

Assim, pode se dizer que a sustentabilidade é um ramo em constante desenvolvimento que precisa ser aprimorado e colocado em pratica cada vez mais, além de que depois do presente trabalho fica visível como a implantação de medidas sustentáveis pode acarretar de forma significativa, tanto uma edificação como o meio, trazendo assim benefícios grandiosos como a qualidade de vida, que é primordial para todo e qualquer ser humano, ficando, também, evidente a necessidade de não somente aplicar tais medidas mas também conservar e expandir a mentalidade sustentável para que ela permaneça e amadureça frente as próximas gerações, garantindo assim um futuro mais ecologicamente correto.

6. REFERÊNCIAS

ADAM, Roberto Sabatella. **Princípios do Ecoedifício**. 1ª ed. São Paulo, 2001.

ARQTEORIA. **Aula 1- Arquitetura e Sustentabilidade**. 2013. Disponível em: <https://arqteoria.wordpress.com/2013/11/23/aula-1-arquitetura-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 24 nov. 2017.

ASTRONOMIA E MEIO AMBIENTE. **Frases sobre sustentabilidade**. Disponível em: <http://astronomia-e-meio-ambiente.blogspot.com.br/2011/12/frases-sobre-sustentabilidade.html>. Acesso em: 23 ago. 2017.

BAGNATI, Mariana Moura. **Zoneamento Bioclimático e Arquitetura Brasileira: Qualidade do Ambiente Construído**. 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78378/000897077.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 mai. 2018.

BALEIA, Rodrigo. **A Caminho da Sustentabilidade Energética: Como Desenvolver um Mercado de Renováveis no Brasil**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2008/5/a-caminho-da-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

BARATTO, Romullo. **Dois Mil Livros Gratuitos sobre Bioconstrução, Permacultura, Agroecologia e Sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/806505/dois-mil-livros-gratuitos-sobre-bioconstrucao-permacultura-agroecologia-e-sustentabilidade>. Acesso em: 23 ago. 2017.

BARROSO-KRAUSE, CLÁUDIA e outros. **Cadernos Cidades Parcerias Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005. 115p.

BOERI, Stefano. BARRECA, Gianandrea. LA VARRA, Giovanni. **Edifício Bosco Verticale/Boeri Studio**. 2014. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/778367/edificio-bosco-verticale-boeri-studio>. Acesso em: 18 ago. 2017.

BRAGA, BENEDITO e outros. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BORTOLOTTI, Marcelo. **Rio de Janeiro abriga três cidades ambientais**. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/rio-de-janeiro-abriga-tres-cidades-ambientais/>. Acesso em: 09 mai. 2018.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

CAMPOS, Iberê Moreira. **O que é retrofit?** Disponível em: <http://imcampos.com.br/conteudo.php?ar=7&a=251&Cod=53&w=1920>. Acesso em: 26 nov. 2017.

CAPRA, FRITJOF. **A Teia da Vida**. Newton Roberval Eichenberg. 8. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2003. 256 p.

CAVALCANTE, Lis. **A Dimensão Social na Sustentabilidade**. 2017. Disponível na internet via: <http://www.archdaily.com.br/br/867027/a-dimensao-social-da-sustentabilidade>. Acesso em: 23 ago. 2017.

CEAP. **Clima e Conforto Princípios Bioclimáticos**. 2018. Disponível em: <http://www.ceap.br/material/MAT25032011144826.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.

CIONCI, Laura. **Fotografias Edifício Bosco Verticale/Boeri Studio**. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/778367/edificio-bosco-verticale-boeri-studio>. Acesso em: 18 ago. 2017.

COMPANHIA, de Desenvolvimento Urbano da região do Porto do Rio de Janeiro. **Porto Maravilha**. Disponível em: <http://portomaravilha.com.br/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

CORBELLA e YANNAS, 2009. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos**. Editora Revan, Rio de Janeiro, 2009. p19.

CORREIA, Lásaro. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 2009. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2017.

CUNHA, Eduardo Grala da. **Brise-soleil: da estética à eficiência energética**. 2011. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.131/3844>. Acesso em: 24 abr. 2018.

DUARTE, Renato. **Ecovila**. Disponível em: <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/ecovila.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

_____. **Edificação, Projeto, Arquitetura Sustentável e as Novas Tecnologias**. Disponível em: <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/s-edificacao-sustentavel.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

_____. **Estratégias Sustentáveis.** Disponível em: <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/s-estrategias-sustentaveis.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

_____. **Projeto Bioclimático.** Disponível em: <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/proj-bioclimatico.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

DUARTE, Renato, s.d. **Casa Ecológica e Eco Casa.** Disponível em: <http://www.jrrio.com.br/construcao-sustentavel/casa-ecologica.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

FÉLIX, UBIRATAN. **Cidades sustentáveis e a Engenharia Urbano-Industrial. 61^a SOEAA Semana Oficial da Engenharia, Arquitetura e da Agronomia.** São Luís, p. 59-69, Nov. / Dez. 2004.

FIGUEIREDO, Francisco Gitahy de; SILVA, Vanessa Gomes da. **Processo de Projeto Integrado e o desempenho ambiental de edificações.** Disponível em: https://www.usp.br/nutau/sem_nutau_2010/metodologias/figueiredo_francisco_gitahy_de.pdf. Acesso em: 25 nov. 2017.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico.** 6.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

FUENTES, Manuel; ROAF, Sue; THOMAS-REES, Stephanie. **Ecohouse: A casa Ambientalmente Sustentável.** 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009. 488p.

GONÇALVES, Joana. 2006. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino.** Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3720/2071>. Acesso em: 28 ago. 2017.

HERTZ B, John. **Ecotécnicas em Arquitetura: Como Projetar nos trópicos Úmidos do Brasil.** São Paulo: Editora Pioneira, 1998. 125p.

HYADÉE, Lygia. **Conheça os 10 Edifícios Sustentáveis do Brasil.** 2014. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/conheca-10-edificios-sustentaveis-do-brasil/>. Acesso em: 18 ago. 2017.

JOURDA, Françoise-Hélène. **Pequeno manual do projeto sustentável.** 1 ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2010. 362p.

KRELLING, Amanda. **Bosco Verticale – A primeira floresta vertical do mundo nasceu em Milão.** Disponível em: <https://erasmusu.com/pt/erasmus-milao/blogue-erasmus/bosco-verticale-a-primeira-floresta-vertical-do-mundo-nasceu-em-milao-184426>. Acesso em: 14 mai. 2018.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K., Labaki, L.C., Pina S.M.G. e Bertolli, S.R. **A Visualização do Conforto Ambiental no Projeto Arquitetônico**, Anais do VII Encontro de Tecnologia do Ambiente Construído e Qualidade no Processo Construtivo, 27-30 de abril, Florianópolis, SC, 1998.

KOWALTOWSKI, Doris; DAMASO, Gabrielle; PINA, Silva Mikami; BORGES, Francisco. **Aspectos de Conforto Ambiental de Descrições de Espaços Construídos na Literatura Brasileira**. 2003. Disponível em: http://www.academia.edu/1293395/Aspectos_de_conforto_ambiental_de_descri%C3%A7%C3%B5es_de_esp%C3%A7os_constru%C3%ADdos_na_literatura_brasileira. Acesso em: 22 ago. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2013.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª ed. São Paulo, 2004.

LARSEN, Gary L. In: **Understanding the Social Dimension of Sustainability. An Inquiry into the Theoretical Basis of Sustainability**. Nova York, 2008. p-45- 81.

LEITE, Carlos. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: Desenvolvimento Sustentável num Planeta Urbano**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012. 264p.

LYNCH, Patrick. **IKEIA Lança Bateria Solar Doméstica que Reduzirá as Contas de Luz em 70%**. 2017. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/877683/ikea-lanca-bateria-solar-domestica-que-reduzira-as-contas-de-luz-em-70-percent>. Acesso em: 28 ago. 2017.

_____. **Primeira Smart Street do Mundo Transforma Passos de Pedestres em Energia**. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/876391/primeira-smart-street-do-mundo-transforma-os-passos-dos-pedestres-em-energia>. Acesso em: 28 ago. 2017.

MADEIRA, Maria. **Saiba Como Evitar Desperdícios na sua Obra**. 2013. Disponível em: <http://www.arquitetaresponde.com.br/desperdicio-na-construcao-como-evitar/>. Acesso em: 20 out. 2017.

MAGIS, Kristen; SHINN, Craig. In: **Understanding the Social Dimension of Sustainability. Emergent Principles of Social Sustainability**. Nova York, 2008. p-15- 44.

MELO, Juliana Jardim Soares e. **Edificações Sustentáveis Um estudo sobre a integração entre ambiente, projeto e tecnologia**. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3720/2071>. Acesso em: 26 nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>. Acesso em: 25 nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construções Verdes**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/10317-eixos-tem%C3%A1ticos-constru%C3%A7%C3%B5es-sustent%C3%A1veis>. Acesso em: 18 mar. 2018.

NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/37735881/nbr-15220-3-desempenho-termico-de-edificacoes-parte-3---interesse-social>. Acesso em: 18 mai. 2018

NUNES, Cristiane. **A importância da ventilação natural para a arquitetura bioclimática**. 2014. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/dicas/importancia-da-ventilacao-natural-para-arquitetura-sustentavel/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. **A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente**. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/18-19-1-pb.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2017.

PADANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PEREIRA, Matheus. **Ventilação cruzada? Efeito chaminé? Entenda alguns conceitos sobre ventilação natural**. 2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/886541/ventilacao-cruzada-efeito-chamine-entenda-alguns-conceitos-de-ventilacao-natural>. Acesso em: 24 abr. 2018.

PINHAL, Professor. **O que é brise?** Disponível em: <http://www.colegiodearquitectos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-brise/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs. **Sobre o Protocolo de Montreal**. Disponível em: <http://www.protocolodemontreal.org.br/site/quem-somos/protocolo-de-montreal/sobre-o-protocolo-de-montreal>. Acesso em: 25 nov. 2017.

PROJETEEE. **Ventilação natural**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/ventilacao-natural/>. Acesso em: 25 nov. 2017.

RESENDE, Jocelino. **Impacto ambiental dos materiais de construção**. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/jossa1986/impacto-ambiental-dos-materiais-de-construo>. Acesso em: 26 nov. 2017.

RIBEIRO, Luciana Pagnano. **Conforto térmico e a prática do projeto de edificações: recomendações para Ribeirão Preto**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Escola de engenharia da

São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/dissertacaopagnanoribeiro.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2017.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2.ed. São Paulo: ProEditores, 2000.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, Cynthia Marconsini Loureiro. **O projeto de iluminação para edifícios de escritórios**. Disponível em: <http://www.proarq.fau.ufrrj.br/pesquisa/gpas/CYNTHIA.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2017.

SCHWITAL, Paal-André. **Fotografias Casa Sustentável Piloto ZEB/Snohetta**. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/773597/casa-piloto-zeb-snohetta>. Acesso em: 17 out. 2017.

SEQUINEL, Maria Carmen Mattana. **Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável - Joanesburgo: entre o sonho e o possível**. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/bol_24_6e.pdf. Acesso em: 25 nov. 2017.

SILVA, Mauri Luiz da. **Luz, lâmpadas e iluminação**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

SIMAS, Leonardo. **Construção Sustentável - Uma Nova Modalidade para Administrar os Recursos Naturais para a Construção de uma Casa Ecológica**. Disponível em: http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2012_2/11_Construcoes_Sustentaveis_Leonardo_Simas_140_162.pdf. Acesso em: 17 out. 2017.

SNOHETTA. **Casa Sustentável Piloto ZEB/Snohetta**. 2015. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/773597/casa-piloto-zeb-snohetta>. Acesso em: 17 out. 2017.

SPADOTTO, Aryane. et al. **Impactos Ambientais Causados Pela Construção Civil**. 2011. Disponível em: https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf_232. Acesso em: 19 out. 2017.

SUSTENTARQUI. **Selos Para a Construção Sustentável**. 2014. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/dicas/selos-para-contrucao-sustentavel/>. Acesso em: 16 ago. 2017.

TÉCHNE. **Sustentabilidade e Conforto Ambiental em Edificações**. 2010. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/162/artigo-sustentabilidade-e-conforto-ambiental-em-edificacoes-286741-1.aspx>. Acesso em: 22 ago. 2017.

TISHMAN, Speyer Global. **Port Corporate Tower**. 2015. Disponível em: <http://br.tishmanspeyer.com/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

UFPR. **Orientação para Normalização de Documentos Acadêmicos**. 2016. Disponível em: https://www.portal.ufpr.br/tutoriais_normaliza/modelo_monografia.pdf. Acesso em: 23 ago. 2017.