

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UnICEUB**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS EXATAS APLICADAS-**  
**FATECS**  
**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**LUANE FATURETO VALIM LEAL**  
**IGOR ANTÔNIO CUNHA GONÇALVES MONTEIRO**

**ZANETTINI E A SEDE DO TJDFT EM BRASÍLIA: UMA**  
**PESQUISA**  
**EXPLORATÓRIA**

**BRASÍLIA-DF**

**2017**

**LUANE FATURETO VALIM LEAL  
IGOR ANTÔNIO CUNHA GONÇALVES MONTEIRO**

**ZANETTINI E A SEDE DO TJDFT EM BRASÍLIA: UMA  
PESQUISA  
EXPLORATÓRIA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à  
Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa pela Faculdade de  
tecnologia e ciências exatas aplicadas – FATECS.

Orientação: Gustavo Cantuária

**BRASÍLIA**

**2017**

## UniCEUB

### ZANETTINI E A SEDE DO TJDFT EM BRASÍLIA: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA

Nome do aluno bolsista- **Luane Fatureto Valim Leal**

*luanefatureto@gmail.com*

Nome do aluno Voluntário- **Igor Antônio Cunha Gonçalves Monteiro**

*igorantonioarq@gmail.com*

Nome do professor orientador- **Gustavo Cantuária**

*gcantuarua@hotmail.com*

Atualmente, o planeta vem sofrendo grandes modificações, como o aumento populacional, aquecimento global, escassez de água e energia, entre outros. Com esses problemas houve certa mudança nos estudos da arquitetura que por sua vez tem buscado conceitos mais ecológicos e sustentáveis.

O conceito de arquitetura sustentável, foi aplicado depois da conferência de 92 onde os países participantes da reunião perceberam o agravamento das mudanças climáticas. O Brasil não foi diferente, começou a investir na arquitetura sustentável, construindo sua primeira obra, em São Paulo. Mas até hoje, existem dificuldades para o avanço da ecologia aplicada à arquitetura por seu alto custo e falta de pesquisas e formação de profissionais especializados na área.

Na cidade de Brasília, nos anos de 2008- 2010, foi erguido um dos precursores do edifício sustentável na capital, o TJDFT fórum verde, que mais tarde foi certificado internacionalmente.

A pesquisa teve a intenção de analisar o fórum verde, com o intuito de analisar a arquitetura sustentável brasileira, comparando-a com o edifício comercial 700, em Brasília. Foi observado como o arquiteto Zanettini e sua equipe, executaram conceitos sustentáveis como: tratamento de esgoto, terraço verde para absorver o calor, estrutura em aço, brises metálicos e ventilação cruzada. Foi comparado ainda,

com análise in loco, os objetivos sustentáveis propostos no projeto com os alcançados na realidade com a pós-ocupação do prédio.

Concluiu-se que a ideia original teve as suas limitações, principalmente por conta do edifício abrigar mais funcionários que o planejado inicialmente, o que contribuiu para a sua ineficiência, como na sua ventilação cruzada, entre outros aspectos.

Palavras-chave: Aquecimento global; Arquitetura sustentável; TJDFT fórum verde.

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>                                 |           |
| <b>OBJETIVOS</b>                                  |           |
| <b>1-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>                    |           |
| 1.1- A SUSTENTABILIDADE E OS SEUS DESAFIOS.....   | 12        |
| 1.2-SUSTENTABILIDADE E ARQUITETURA .....          | 14        |
| 1.3-AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....                  | 15        |
| 1.4-DADOS QUANTITATIVOS: O CASO DO BRASIL .....   | 18        |
| 1.5-EXPLORAÇÃO MINERAL .....                      | 19        |
| 1.6-A QUESTÃO ENERGÉTICA.....                     | 20        |
| 1.7-DESPERDÍCIO ENERGÉTICO.....                   | 26        |
| 1.8-DESPERDÍCIO DE ÁGUA .....                     | 27        |
| 1.9-POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....                     | 28        |
| 1.10-RESÍDUOS .....                               | 31        |
| 1.11-HISTÓRICO NO BRASIL .....                    | 33        |
| <b>METODOLOGIA.....</b>                           | <b>37</b> |
| <b>2.0-ESTUDO DE CASO TJDFT .....</b>             | <b>37</b> |
| <b>2.1-INSTALAÇÕES .....</b>                      | <b>40</b> |
| <b>2.2-MATERIAIS.....</b>                         | <b>41</b> |
| <b>2.3-FACHADAS VERDES.....</b>                   | <b>45</b> |
| <b>2.4-MEDIDAS ECOLÓGICAS .....</b>               | <b>48</b> |
| <b>3.0-EDIFÍCIO 700</b>                           |           |
| <b>3.1-INSTALAÇÕES E MEDIDAS ECÓLOGICAS .....</b> | <b>50</b> |
| <b>3.2- MATERIAIS .....</b>                       | <b>51</b> |
| <b>3.3-FACHADAS VERDES.....</b>                   | <b>52</b> |
| <b>4.0-CONCLUSÃO.....</b>                         | <b>53</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                          | <b>55</b> |

## INTRODUÇÃO

Atualmente, existem várias causas que impactam diretamente o planeta como por exemplo a pressão populacional consequente do aumento demográfico, problemas de locomoção nas cidades, expansão da pobreza, aceleração de alterações climáticas, a crescente demanda por alimentos, a escassez de energia e água, o aumento da poluição no ar, na água e no solo causados pelas indústrias, atividades agrícolas e urbanas.

Estes impactos somam-se com a constante destruição da camada de ozônio, o aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera, a redução da biodiversidade causada pela morte e até extinção de espécies nativas, o alto risco de catástrofes causadas por acidentes nucleares e o sucessivo vazamento de elementos radioativos, as inundações e furacões provocados pelas mudanças climáticas, o efeito estufa e o crescimento da população urbana.

O aquecimento global é um fenômeno climático de grande extensão onde há um aumento da temperatura média da Terra devido a diversos fatores. Esses fatores podem estar ligados a sistemas climáticos inconstantes como por exemplo variações na atividade solar e como esta atinge o planeta, a composição físico-química atmosférica, o vulcanismo e o tectonismo. Também está associado a emissões dos gases estufa por meio da queima de combustíveis fósseis como o carvão e derivados do petróleo, por exemplo. (Silva R. W. C., Paula B. L. 2009).

Em relação à ocupação do espaço pelo homem, superpopulação é a principal causadora da expansão das cidades aumentando as construções de moradia, comércio, indústrias, estradas, pontes, etc. Com isso, muitas áreas verdes são desmatadas o que faz com que muitas espécies que ali vivem morram ou migrem para outras áreas onde nem sempre encontram alimentos para a sua sobrevivência o que causa a diminuição de sua população e até mesmo extinção e desequilíbrio na cadeia alimentar.

Com essa expansão de áreas urbanas, a quantidade de lixo produzido também tem aumentado nos últimos anos. O conceito sustentável dos três R – reduzir, reutilizar, reciclar deve ser alvo de atenção pois com a redução na produção de lixo, menos esforço e energia serão feitos para se livrar dele. Com a reutilização

de materiais de vidro e plástico, por exemplo, menos coisas vão para o lixo e não há necessidade de serem produzidos novamente para o consumo.

Outro ponto importante é que também cresce o uso excessivo de recursos não renováveis para abastecer às necessidades humanas como o petróleo, carvão, gás natural e energia nuclear. O petróleo é obtido em restos de fósseis de plantas e animais de milhões de anos atrás e é um recurso utilizado para diversos fins como na aviação, produtos químicos industriais e materiais plásticos. Uma vez que a fonte se esgota, não pode ser substituída. O carvão é um produto muito abundante no planeta, porém encontram-se problemas para o homem e o meio ambiente pois polui o ar e contribui para mudanças climáticas globais.

O gás natural é resultado da decomposição de plantas e animais que se encontram debaixo de rochas há milhões de anos atrás. Embora seja considerado como um combustível fóssil limpo, a sua extração causa impactos ambientais que prejudicam o habitat dos animais selvagens e as águas subterrâneas.

Embora a energia nuclear seja considerada viável em relação ao petróleo e o carvão, não é renovável pois requer a extração de urânio da terra e não pode ser rapidamente repostado o que apesar de não poluir o ar, pode produzir elementos radioativos que trazem sérios problemas para o homem e os ecossistemas.

Diante de tantos problemas e suas implicações, o desenvolvimento humano das futuras gerações se encontram seriamente comprometidos e por sua vez, demandarão uma série de novas construções e interferências urbanísticas que busquem solucionar e minimizar as sérias consequências causadas pelo homem.

A primeira definição de desenvolvimento sustentável foi vista no relatório Brundtland Report em 1987 como o tipo de desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras.

Um de seus maiores desafios é por se tratar historicamente de um termo novo e complexo com opiniões científicas muitas vezes contraditórias além de ter que lidar com a interdisciplinaridade não podendo ser avaliado de forma separada em uma certa área do conhecimento.

Entre 3 e 14 de junho do ano 1992 foi realizada no Brasil a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ou Eco-92 cujo objetivo principal era preservar os recursos naturais da Terra reunindo mais de 100 chefes de estado. Este evento, ajudou a popularizar as questões ambientais no Brasil e outros países além de conscientizar as nações mais desenvolvidas economicamente e ajudar os países em desenvolvimento na implementação da sustentabilidade.

A reunião produziu um documento, a Agenda 21, contendo 2500 recomendações para atingir o desenvolvimento sustentável e estabeleceu metas para a preservação da diversidade biológica e para a exploração sustentável do patrimônio genético sem impedir o desenvolvimento dos países envolvidos. Além disso, a Eco-92 firmou a Convenção do Clima que apresentou estratégias para combater o efeito estufa e garantiu aos estados o direito de aproveitar suas florestas de modo sustentável conforme a necessidade de cada país.

Parte dos trabalhos desenvolvidos na Agenda 21 tem-se concentrado em assuntos específicos, como saúde, ambiente ou assentamentos humanos, enquanto outros tentam definir um conjunto completo de indicadores. Todos eles partilham, no entanto, a ideia de sumarizar estatísticas ambientais e socioeconômicas por meio de indicadores e índices que possam ser imediatamente aplicados em planejamento, avaliação e formulação de políticas.

Entre diversas iniciativas internacionais de desenvolvimento de indicadores se destacam os trabalhos da *Organisation for Economic Co-operation and Development* OECD e da ONU. A OECD é uma organização cuja missão é promover políticas que melhorem o bem-estar econômico e social de pessoas em todo o mundo. Iniciou seu trabalho desenvolvendo indicadores em 1989 que resultou na publicação regular sobre indicadores ambientais a partir de 1991. Já o envolvimento da ONU se destaca em 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo. Naquela ocasião, ressaltou-se que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas socioeconômicas, em nível nacional ou internacional.

Em 1988 foi realizado o protocolo de Kyoto onde foi estabelecido que as nações ricas deveriam reduzir suas emissões de gases que causam o aquecimento acelerado do planeta.

A Carta da Terra, um dos documentos mais importantes que foram produzidos na conferência, declarou os princípios éticos fundamentais para a criação de uma sociedade global justa, pacífica e sustentável além da citação das dificuldades para se atingir maneiras mais sustentáveis de vida e desenvolvimento humano.

Em todas essas conferências e também em outras, protocolos internacionais firmadosa grosso modo para rever as metas e elaborar mecanismos efetivos para o desenvolvimento sustentável. Melhorar o nível de consumo da população mais pobre, implantar práticas ecológicas e minimizar impactos ambientais dos assentamentos humanos no planeta são os principais desafios.

Para que o mundo se torne mais sustentável e que haja preocupação com o meio ambiente faz-se necessária a conscientização de cada um e a correção de velhos hábitos para que assim as pessoas tenham condições de levar a mensagem da sustentabilidade para outras ao seu redor. É necessário o uso e incentivo do transporte público, uso da bicicleta ou caminhar a pé, usar lâmpadas tipo leed, desligar os aparelhos elétricos quando não utilizados, evitar a contaminação de rios e lagos, e incentivar as pessoas a participarem de causas ambientais.

## **OBJETIVOS**

Identificar estratégias sustentáveis utilizadas na Sede do TJDFR para que possam ser desenvolvidas em projetos presentes e futuros.

1. Aprender conceitos da sustentabilidade, especialmente de eficiência com base na análise das soluções arquitetônicas utilizadas no estudo de caso;

2. Identificar como surgiu o discurso sustentável, bem como quando passou a fazer parte da construção civil, e quais são as legislações que oferecem respaldo jurídico e permitem certificações das edificações;

3. Observar e expor a relação que este edifício tem com o contexto urbano em que ele foi inserido e com a cidade, expondo os benefícios e o modo de que ele

foi planejado para que houvesse uma gentileza urbana, e de ser um exemplo de arquitetura sustentável em Brasília;

4. Buscar uma exemplificação em relação ao tema do século XXI, que é a sustentabilidade;

5. Divulgar tal edifício para que estudantes das escolas de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia tenham como objeto de estudo tal projeto;

6. Buscar outras soluções sustentáveis que podem ser utilizadas obtendo um ótimo desempenho.

7. Compreender os principais desafios e obstáculos para uma implementação de projetos ecológicos no país.

## **1- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Há 250 anos conforme a revolução industrial, conhecida pela busca de conhecimentos científicos para atender às necessidades do homem, contribuiu de modo significativo para o crescimento da expectativa de vida e por consequência a população mundial foi multiplicada por um fator de seis chegando a 6 milhões.(AGOPYAN e JOHN, 2011). O cidadão do século 21 vive com melhor qualidade de vida que em qualquer outra época, portanto é inquestionável que o desenvolvimento econômico impulsionado pelo avanço do conhecimento científico contribuiu fortemente para o aumento dessa qualidade.

Por outro lado,para Mucelin e Bellini, (2007) a criação e ampliação de áreas urbanas contribuiu para o crescimento de impactos ambientais negativos e o aquecimento global. Segundo Viega (2015) se um cidadão, por exemplo, puder ir trabalhar comodamente de ônibus todos os dias mas prefere usar o seu veículo está jogando na atmosfera uma quantidade desnecessária de dióxido de carbono. Como milhões de pessoas fazem o mesmo, são milhões de cidadãos fazendo uma só atividade com diversas consequências. Muito comumente as pessoas também mantêm em suas casas aparelhos ligados sem estarem sendo utilizados, usam luzes que esquentam muito e deixam o computador conectado na tomada 24 horas por

dia. Esses atos são apenas uma parcela das pequenas ações que impactam o planeta na geração de calor todos os dias.

Ainda segundo a autora também cresce todos os anos o uso excessivo de recursos não renováveis para abastecer às necessidades humanas como o petróleo, carvão, gás natural e energia nuclear. O petróleo, por exemplo, é obtido em restos de fósseis de plantas e animais de milhões de anos atrás e é um recurso utilizado para diversos fins como na aviação, produtos químicos industriais e materiais plásticos. Porém uma vez que a fonte se esgota não pode ser substituída. Já o carvão, também um recurso não renovável, é um produto muito abundante no planeta no entanto ao ser feita a sua queima e extração polui o ar contribuindo assim para as mudanças climáticas globais. Já a energia nuclear, embora seja considerada viável em relação ao petróleo e o carvão, não é renovável pois requer a extração de urânio da terra e não pode ser rapidamente repostas o que apesar de não poluir o ar, pode produzir elementos radioativos que trazem sérios problemas para o homem e os ecossistemas.

Segundo Edwards (2005) estimou-se que no ano de 2015 o mundo utilizaria o dobro de energia e que a quantidade de energia gerada a partir de fontes renováveis será cada vez mais utilizada. Para atender à grande demanda de energia em certos países que se encontram em processo de industrialização como a Índia e China, por exemplo, os arquitetos precisam adotar estratégias para promover o consumo de energias renováveis ao invés de energias como o petróleo e o gás, por exemplo.

A dez anos um terço da humanidade já dependiam da energia derivada de biomassa, geralmente esterco ou lenha para se aquecer e cozinhar. No caso da lenha, com a retirada da madeira em áreas verdes o solo torna-se mais árido e a atividade agrícola cai fazendo com que o ciclo se agrave com a expansão dessas áreas de corte o que pode envolver longos deslocamentos.

Relacionado ao exemplo da retirada da madeira o desmatamento geral de áreas verdes para atender a necessidades das cidades como construção de moradias, comércio, indústrias, estradas e pontes, causa a morte ou migração de muitas espécies animais que já viviam no ambiente onde nem sempre encontram

alimentos para a sua sobrevivência o que causa a diminuição de sua população e até mesmo extinção e desequilíbrio na cadeia alimentar.

Resultado de uma sociedade que a cada dia produz e consome mais, outro problema encontrado com o crescimento das cidades é o lixo sólido. Para de Freitas, esse processo decorre da acumulação dos dejetos que nem sempre possuem um lugar e um tratamento adequado o que tende a aumentar constantemente, uma vez que a população aumenta e gera certa elevação no consumo e produção de lixo. Isso vem de uma cultura que vinculada ao incentivo do consumo adquire produtos que não são necessários e que contribuem para o aumento do impacto. Há mais ou menos quatro décadas a quantidade de lixo produzida pelo homem era muito inferior à atual, hoje a globalização já se encontra em estágio bem desenvolvido e com isso as inovações tecnológicas contribuem ainda mais para o consumismo em nível mundial.

Para Viega, (2015) o conceito sustentável dos três R –reduzir, reutilizar, reciclar deve ser alvo de atenção pois com a redução na produção de lixo, menos esforço e energia serão feitos para se livrar dele. Esse conceito resume-se a ações práticas que estabelecem uma relação harmônica entre consumidor e meio ambiente a fim de diminuir o custo de vida e favorecer o desenvolvimento econômico ao mesmo tempo que se respeita e se protege o meio ambiente. Com a reutilização de materiais de vidro e plástico, por exemplo, menos coisas vão para o lixo e não há necessidade de serem produzidos novamente novos produtos para o consumo.

### **1.1- A SUSTENTABILIDADE E OS SEUS DESAFIOS**

Diante de tantos problemas e suas implicações, o desenvolvimento humano das futuras gerações se encontra seriamente comprometidos e, por sua vez, demandarão uma série de novas construções e interferências urbanísticas que busquem solucionar e minimizar as sérias consequências causadas pelo homem.

Segundo Edwards, (2013) na década de 1990 abandonamos uma posição focada no aquecimento global e suas implicações e avançamos para uma visão mais ampla sobre as condições das cidades, a redução de recursos naturais e o meio ambiente global o que foi fundamental para a conscientização relativa ao

desenvolvimento sustentável. Do ponto de vista intelectual, a sustentabilidade envolve maiores desafios para os profissionais e, em relação ao projeto arquitetônico, é mais exigente que qualquer outro tipo de conceito.

A primeira definição de desenvolvimento sustentável foi elaborada na Comissão Brundtland em 1987 como o tipo de desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras. A comissão abordou as necessidades de recursos naturais das gerações presentes e futuras e talvez tenha sido o maior imperativo para o desenvolvimento global no século passado pois suas repercussões foram muito impactantes.

Edwards (2013) também afirmou que a Comissão definiu desenvolvimento sustentável como o que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras e suas próprias necessidades. Essa definição gerou diversas subdefinições que atendem às necessidades de cada setor como por exemplo a utilizada no escritório de Norman Foster + Partners que explica que para que a arquitetura seja sustentável deve ser eficiente do ponto de vista energético, saudável, confortável, de uso flexível e projetada afim de ter uma longa vida útil evitando o desperdício.

Contudo a antiga ênfase nos recursos ambientais foi substituída por uma maior abrangência ambiental, ou seja, a Comissão procurou defender que os sistemas sociais e econômicos não poderiam ser alheios às questões ambientais. A ideia de bem estar social unida ao crescimento e desenvolvimento econômico deve estar em perfeito equilíbrio com a gestão consciente e o manuseio de recursos ambientais afim de atender às necessidades das gerações presentes em benefício das gerações futuras.

Um dos maiores desafios do desenvolvimento sustentável é por se tratar historicamente de um termo novo e complexo com opiniões científicas muitas vezes contraditórias além de ter que lidar com a interdisciplinaridade e não podendo ser avaliado de forma separada em uma certa área do conhecimento.

## 1.2- SUSTENTABILIDADE E ARQUITETURA

Tomando conhecimento do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional nas zonas urbanas é razoável pensar que as cidades funcionam como o principal metabolismo responsável por alto consumo de materiais, água e energia e que no futuro continuarão a produzir grandes impactos negativos sobre o meio natural se não forem tomadas medidas cabíveis e criadas sempre iniciativas nacionais e internacionais para reverter o atual cenário global.

A construção civil é grande responsável pela geração destes impactos respondendo por 40% do consumo mundial de energia e 16% da água utilizada no mundo. De acordo com dados fornecidos pela WorldwatchInstitute a construção de edifícios consome 40% das pedras e areia utilizados no planeta e 25% da parcela de madeira extraída durante o ano. Portanto é fundamental que a sustentabilidade assuma ao longo dos anos um maior grau de importância e interfira diretamente nas profissões responsáveis pela intervenção no espaço como arquitetos, engenheiros, designers, etc.

Uma construção sustentável baseia-se em desenvolver modelos que permitam enfrentar e propor soluções a problemas ambientais sem recusar tecnologias modernas e procura satisfazer a um programa de necessidades de seus usuários. Em outras palavras é um projeto em constante desenvolvimento que através da criação e utilização de recursos tecnológicos busca novas formas de renovar o espaço de forma competente em relação à energia e preservação de recursos naturais. Também engloba a pormenorização de matéria-prima utilizada e defende os circuitos naturais durante a realização da obra. A criação de uma arquitetura sustentável, além disso, modifica o ambiente na menor escala possível e por isso seus responsáveis devem priorizar a utilização de materiais naturais e locais zelando pelo uso de bens que aproveitem luz natural e renovação do ar afim de diminuir os gastos.

Os responsáveis pela obra também podem verificar a origem da matéria-prima adquirindo junto a negociantes que também compartilham o mesmo desejo de reduzir danos ao meio ambiente e a emissão de gases poluentes. Se preocupar com a preservação da natureza no planejamento da arquitetura também envolve o uso de

materiais sustentáveis que minimizem o impacto ambiental desde a sua produção até na forma como serão inseridos na obra e a quantidade de resíduos gerados além da previsão do destino destes resíduos. Estes podem ser citados como blocos de terra comprimida, adobe, tintas não tóxicas, materiais reciclados e madeira acompanhada de certificado ambiental. Além disso deve-se atentar ao procedimento adotado pelos profissionais e como eles lidarão com o lixo produzido pela obra para que as áreas vizinhas não sejam comprometidas. A arquitetura sustentável defende o uso de materiais locais pois assim reduz o custo com transporte o que ajuda a minimizar a poluição do ar de forma indireta.

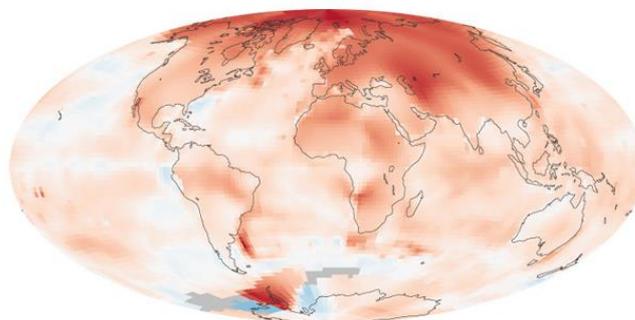
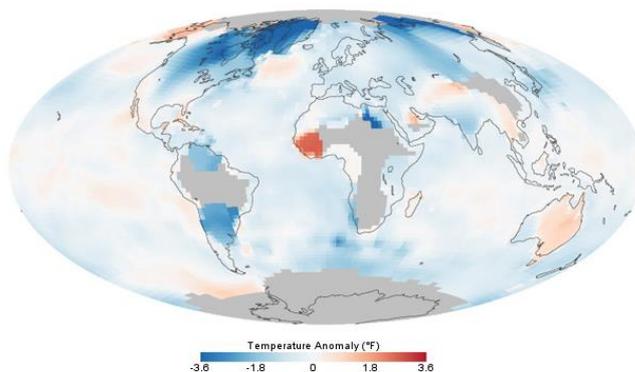
Outro ponto importante é que deve-se haver uma previsão do uso de água de forma a racionalizá-la e procurar reutilizá-la através de um planejamento inteligente com o emprego de inovações tecnológicas como o emprego e direcionamento inteligente das águas das chuvas, uso de torneiras e chuveiros equipados como sensores, aquecimento solar de água e adoção de energia eólica.

A concepção da arquitetura desde a sua implantação, o direcionamento dos ventos de forma a minimizar o uso do ar-condicionado, situar as janelas e elementos de contenção solar de acordo com o estudo da trajetória solar e do rumo predominante dos ventos também são algumas providências importantes para o profissional cuja função é intervir no espaço. Outra precaução que se pode implementar é a utilização de vidros duplos permitindo assim que o espaço seja iluminado durante o dia sem trazer desconforto térmico para o usuário. Desta forma há uma grande redução do impacto gerado pela obra.

### **1.3– AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

A descoberta científica da mudança climática, de acordo com os cientistas da ONG, aconteceu no ano de 1960, desde lá começou uma batalha dos cientistas, com ajuda da população para combater completamente o efeito estufa.

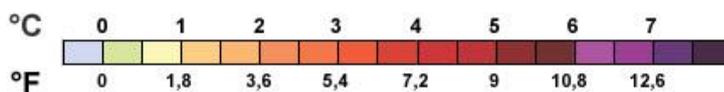
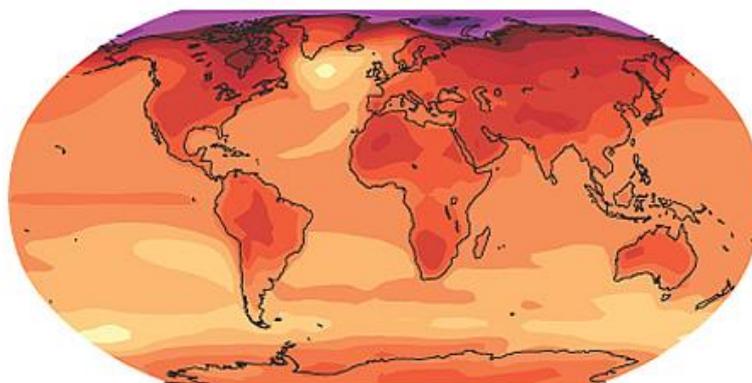
Notou-se que com aumento da temperatura do planeta até a década de 2080 pode-se mudar completamente o climas futuros.



Aumento da temperatura do planeta nos últimos anos.

Fonte <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Temperature:oss\\_the\\_world\\_in\\_the\\_1880s\\_and\\_the\\_1980s.ipa](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Temperature:oss_the_world_in_the_1880s_and_the_1980s.ipa)>

**Aumento da temperatura projetada**  
Cenário de emissões médias, 2080 - 2099



Previsão da temperatura nos anos de 2080

Fonte <[http://www.dca.iag.usp.br/www/material/adwgandu/DESATIVADOS/9300001\\_2012/MetE:COMET-Amazonia-print/A\\_Floresta\\_Amazonica\\_e\\_as\\_Mudancas\\_Climaticas-para\\_impressao\\_files/ipcc\\_fig\\_10\\_8.jpg](http://www.dca.iag.usp.br/www/material/adwgandu/DESATIVADOS/9300001_2012/MetE:COMET-Amazonia-print/A_Floresta_Amazonica_e_as_Mudancas_Climaticas-para_impressao_files/ipcc_fig_10_8.jpg)>

Entre 3 e 14 de junho do ano 1992 foi realizada no Brasil a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ou Eco-92 cujo objetivo principal era preservar os recursos naturais da Terra reunindo mais de 100 chefes de estado(FONSECA,2012). Este evento, ajudou a popularizar as questões ambientais no Brasil e outros países além de conscientizar as nações mais desenvolvidas economicamente e ajudar os países em desenvolvimento na implementação da sustentabilidade.

A reunião produziu um documento, a Agenda 21, contendo 2500 recomendações para atingir o desenvolvimento sustentável e estabeleceu metas para a preservação da diversidade biológica e para a exploração sustentável do patrimônio genético sem impedir o desenvolvimento dos países envolvidos. Além disso, a Eco-92 firmou a Convenção do Clima que apresentou estratégias para combater o efeito estufa e garantiu aos estados o direito de aproveitar suas florestas de modo sustentável conforme a necessidade de cada país.

Parte dos trabalhos desenvolvidos na Agenda 21 tem-se concentrado em assuntos específicos, como saúde, ambiente ou assentamentos humanos, enquanto outros tentam definir um conjunto completo de indicadores. Todos eles partilham, no entanto, a ideia de sumarizar estatísticas ambientais e socioeconômicas por meio de indicadores e índices que possam ser imediatamente aplicados em planejamento, avaliação e formulação de políticas.

Entre as diversas iniciativas internacionais de desenvolvimento de indicadores se destacam também os trabalhos da OECD e da ONU. A OECD é uma organização cuja missão é promover políticas que melhorem o bem-estar econômico e social de pessoas em todo o mundo.Iniciou seu trabalho desenvolvendo indicadores em 1989 que resultou na publicação regular sobre indicadores ambientais a partir de 1991.

Já o envolvimento da ONU se destaca em 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo. Naquela ocasião, ressaltou-se que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas socioeconômicas, em nível nacional ou internacional. A Carta da Terra, um dos documentos mais importantes que foram produzidos na conferência, declarou os princípios éticos fundamentais para a criação de uma sociedade global

justa, pacífica e sustentável além da citação das dificuldades para se atingir maneiras mais sustentáveis de vida e desenvolvimento humano.

Em todas essas conferências e também em outras, protocolos internacionais firmados serviram a grosso modo para rever as metas e elaborar mecanismos efetivos para o desenvolvimento sustentável e que minimizassem os impactos ambientais. Ao realizar uma análise dos resultados partindo da ideia de que as reuniões foram marcadas por disputas ideológicas e econômicas muitas ações não alcançaram as expectativas e muitos problemas ambientais não foram resolvidos. Um exemplo que mostra este fato é o indicador revelado em 1997 pelo Earth Council que o uso de recursos da humanidade já superava os 20% da capacidade do planeta e que este foi sustentável até a década de 80 segundo Duarte, 2006.

Para que o mundo se torne mais sustentável e que haja preocupação com o meio ambiente é necessária a conscientização de cada um e a correção de velhos hábitos para que assim as pessoas tenham condições de levar a mensagem da sustentabilidade para outras ao seu redor. É necessário o uso e incentivo do transporte público, o planejamento urbano envolvendo diretrizes ecológicas, incentivo à sustentabilidade nas faculdades de arquitetura e engenharia civil, incentivo à construção ecológica por parte do governo e da sociedade, desenvolvimento de hábitos comuns no dia a dia como o uso da bicicleta ou caminhar à pé, uso de lâmpadas de led, desligar os aparelhos elétricos quando não utilizados, evitar a contaminação de rios e lagos, e incentivar as pessoas a participarem de causas ambientais.

#### **1.4- DADOS QUANTITATIVOS:O CASO DO BRASIL**

Para se avaliar a realidade do Brasil também pode-se fazer um levantamento de dados quantitativos para se fazer uma avaliação qualitativa a respeito da realidade brasileira, seu contexto e seus avanços e limitações para desenvolver uma sociedade mais ecológica e consciente aliada a uma arquitetura sustentável que contribua para a mesma.

## 1.5- EXPLORAÇÃO MINERAL

Conforme citado no item 6.0 sobre o crescimento da exploração de recursos renováveis podemos citar a exploração de minérios no Brasil que de certa forma está relacionado à arquitetura na pré-fabricação de estruturas e acabamentos. A atividade mineradora no entanto promove impactos diretos na natureza trazendo consequências negativas como a deterioração do ambiente e vem sendo cada vez mais representada por empresas estrangeiras devido à falta de recursos financeiros concedidos pelas empresas brasileiras.

Segundo Conceição, 2010, o Brasil possui 36% de seu território constituído por escudos cristalinos, no entanto os minerais metálicos, muito importantes para a indústria de construção civil, estão situados em apenas 4% do país.

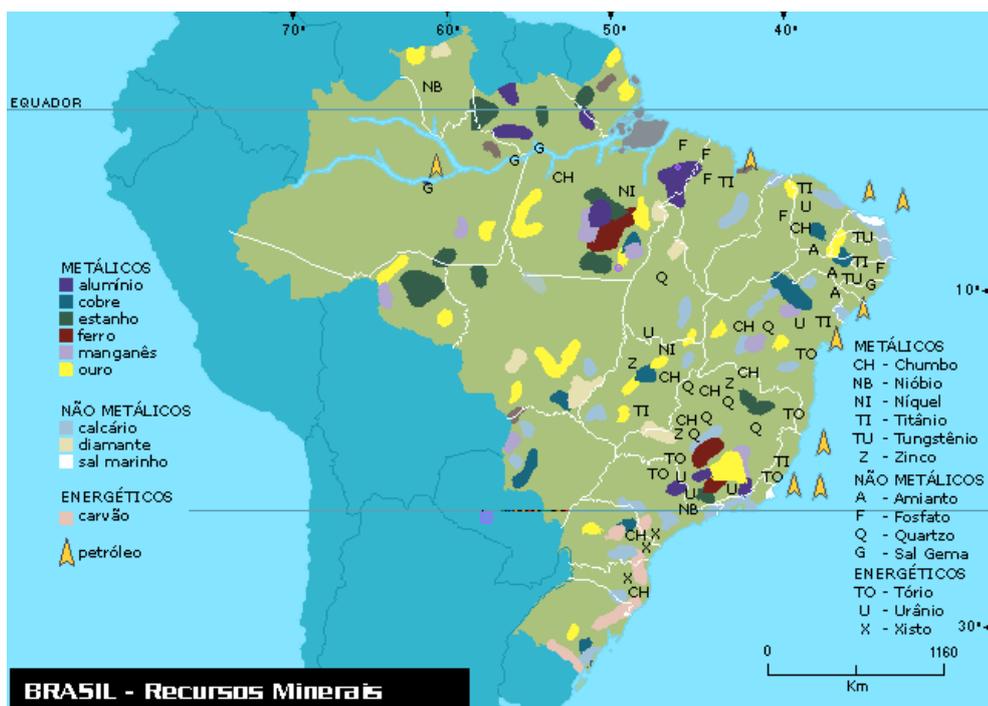


Figura 04: Distribuição dos recursos minerais conhecidos no território brasileiro.

Fonte: <<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2010/05/recursos-minerais.html>>. Acesso em: 16 de Nov de 2016.

O minério de ferro é o mineral mais explorado no Brasil atualmente e possui grande importância mundial já que é a matéria-prima para a produção de aço

utilizado em estruturas de indústrias, edifícios, aeroportos pontes e shoppings, por exemplo.

O Quadrilátero Ferrífero no estado de Minas Gerais e a Serra do Carajás localizada no Pará possuem as maiores reservas do país e a maior parte de sua produção é exportada para os Estados Unidos, Japão e União Europeia. Localizado entre os municípios de Mariana, Santa Bárbara, Congonhas do Campo e Belo Horizonte, só o quadrilátero Ferrífero Central é responsável por aproximadamente 80% da produção nacional sendo exportado de 60 a 70% de sua produção.



Figura 05: Produção no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais.

Fonte: <<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2010/05/recursos-minerais.html>>. Acesso em: 16 de Nov de 2016.

Já a segunda produtora do país, a Serra dos Carajás, possui a maior reserva mundial de minério de ferro do mundo e a sua produção, assim como no Quadrilátero Ferrífero, está voltada para o consumo externo e é transportada pela estrada de ferro de Carajás com 890 Km de extensão ligando a serra dos Carajás ao porto de Itaqui e São Luís no Maranhão.



Figura 06:Estrada de ferro Carajás.

Fonte:<<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2010/05/recursos-minerais.html>>. Acesso em:16 de Nov de 2016.



Figura 07:Mapa estrada de ferro Carajás.

Fonte:<<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2010/05/recursos-minerais.html>>. Acesso em:16 de Nov de 2016.

Esses e outros dados mostram claramente que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais e forte exportador de Minério de Ferro, produto fundamental

para arquitetura e a engenharia civil. Além do minério de ferro, o país também investe na exploração de outros minérios, o que por si só já não é uma atividade sustentável pois estes recursos não renováveis não serão repostos.

As consequências ambientais que a exploração mineral traz está associada por exemplo às escavações e modificação da paisagem local feita muitas vezes com o uso de explosivos para abrir as rochas assim como o transporte utilizado para o minério que por sua vez gera poluição e ruído no meio.

Outras consequências também são apontadas como causadoras dos impactos como a alteração de cursos d'água, assoreamento (acúmulo de sedimentos na calha de um rio ou lago), desmatamento, destruição da flora e fauna entre outros.

No entanto, existem procedimentos que podem ser utilizados para minimizar os impactos causados pela exploração mineral como ter o cuidado com a preservação de cursos d'água e da paisagem, planejamento para ter uma manutenção regular da flora e fauna, possuir uma política de controle de poluição sonora e disposição de dejetos por parte das empresas e do estado.

Dados mostram que ao longo dos anos o Brasil tem tido um crescimento forte da exploração mineral devido ao seu processo e manutenção de sua urbanização e de sua arquitetura apesar de a atividade mineradora ter sofrido certo encolhimento com a crise internacional.

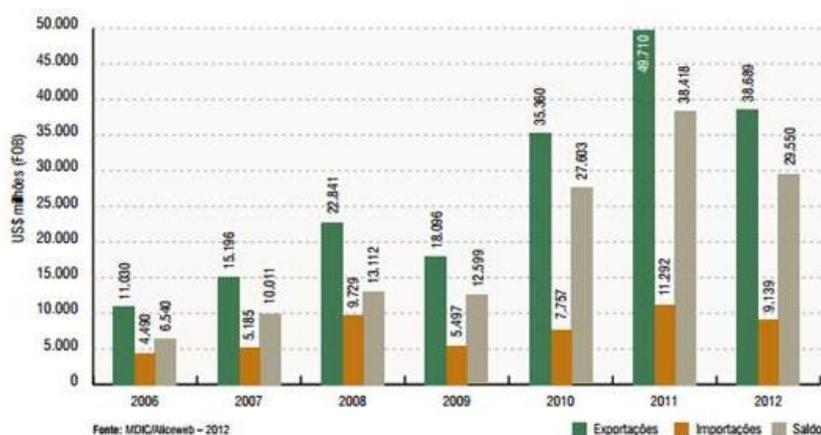


Figura 08: Balança comercial mineral no Brasil entre os anos de 2006 e 2012.

Fonte: BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2005.

## 1.6- A QUESTÃO ENERGÉTICA

Segundo dados pesquisados de Braga e colaboradores, 2005, no ano de 2002 o consumo médio anual de energia comercial no Brasil era de 1,13 Toneladas Equivalentes de petróleo por habitante, valor inferior à média mundial de 1,65 TEP/habitante. De modo geral, a interpretação dos dados mostra que países que apresentam consumo energético comercial abaixo de 1,0 TEP/habitante como no caso do Brasil, possuem taxas altas de analfabetismo, mortalidade infantil, e fertilidade enquanto que a expectativa de vida é relativamente mais baixa. Ou seja, a medida que o consumo energético comercial aumenta, as condições sociais melhoram como no caso de países desenvolvidos.

Dados mostram que até o ano de 2020 o Brasil deve atingir o valor de 1,4 TEP/habitante e portanto é importante fazer um panorama de recursos energéticos no país.

| Fonte  | Recursos Medidos | Reservas Estimadas | Total     | Equivalência Energética (10 <sup>3</sup> TEP)* | Duração Estimada (anos)** |
|--|------------------|--------------------|-----------|--|---------------------------|
| Petróleo (1.000 m <sup>3</sup> )                   | 1.560.158        | 519.984            | 2.080.142 | 1.388.123                                      | 22,2                      |
| Gás natural (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )      | 236.592          | 95.349             | 331.941   | 234.842  | 22,0                      |
| Carvão mineral (10 <sup>6</sup> t)                 | 10.113           | 22.240             | 32.353    | 3.944.070                                      | 6.840***                  |
| Hidráulica (GW ano)                                | 93               | 51                 | 143       | 236.006/ano                                    | ----                      |
| Energia nuclear (t U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) | 177.500          | 131.870            | 309.370   | 1.236.287                                      | 526,9                     |

\* Calculado com base nos recursos medidos. \*\* Com base nos dados relativos ao consumo de 2002 e reservas totais. \*\*\* Considerando-se apenas o uso para geração de energia e consumo final.

Figura 09: Principais recursos e reservas energéticas brasileiras em 31 de dezembro de 2002 (mme, 2003)

Fonte: BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2005.

Os dados mostram que o Brasil necessita encontrar programas que busquem o aproveitamento dos recursos mais intensamente consumidos para prolongar sua utilização além de intensificar o aproveitamento de fontes pouco exploradas ou ainda

desenvolver fontes alternativas de energia sustentáveis como a energia eólica (gerada a partir dos ventos), energia solar ou fotovoltaica (gerada a partir de raios solares), energia geotérmica (obtida a partir do calor retirado das camadas mais profundas da terra), energia maremotriz (gerada a partir da energia produzida por ondas do mar), biomassa (obtida a partir de matéria orgânica como a cana de açúcar), energia nuclear (gerada através do processo de fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido) e biogás (obtido dos gases provenientes da decomposição de resíduos orgânicos).

Infelizmente o país ainda faz um baixo uso desse tipo de energia e grande parte de seu consumo depende de usinas hidrelétricas já que é o país possui a maior reserva mundial de hidroenergia devido à grande quantidade de rios. A tabela mostra os dados referentes à energia hidrelétrica no Brasil em comparação a outros países.

| País           | Geração (10 <sup>6</sup> kwh) | Participação (%) |
|----------------|-------------------------------|------------------|
| Canadá         | 358                           | 13,2             |
| Brasil         | 305                           | 11,3             |
| Estados Unidos | 275                           | 10,2             |
| China          | 222                           | 8,2              |
| Rússia         | 165                           | 6,1              |
| Noruega        | 142                           | 5,2              |
| Japão          | 97                            | 3,6              |
| Suécia         | 79                            | 2,9              |
| Índia          | 74                            | 2,7              |
| França         | 72                            | 2,7              |
| Demais Países  | 916                           | 33,9             |
| Total Mundial  | 2.705                         | 100,0            |

Figura 10: Produção de energia hidrelétrica no ano de 2000 (mme,2003).

Fonte: BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2005.

A figura 11 mostra o quadro de disponibilidades de energia hidrelétrica no Brasil no ano de 2000 e atualmente o país consome 100% do que produz. Pode-se observar que a bacia Amazônica é o local com maior potencial hidrelétrico brasileiro.

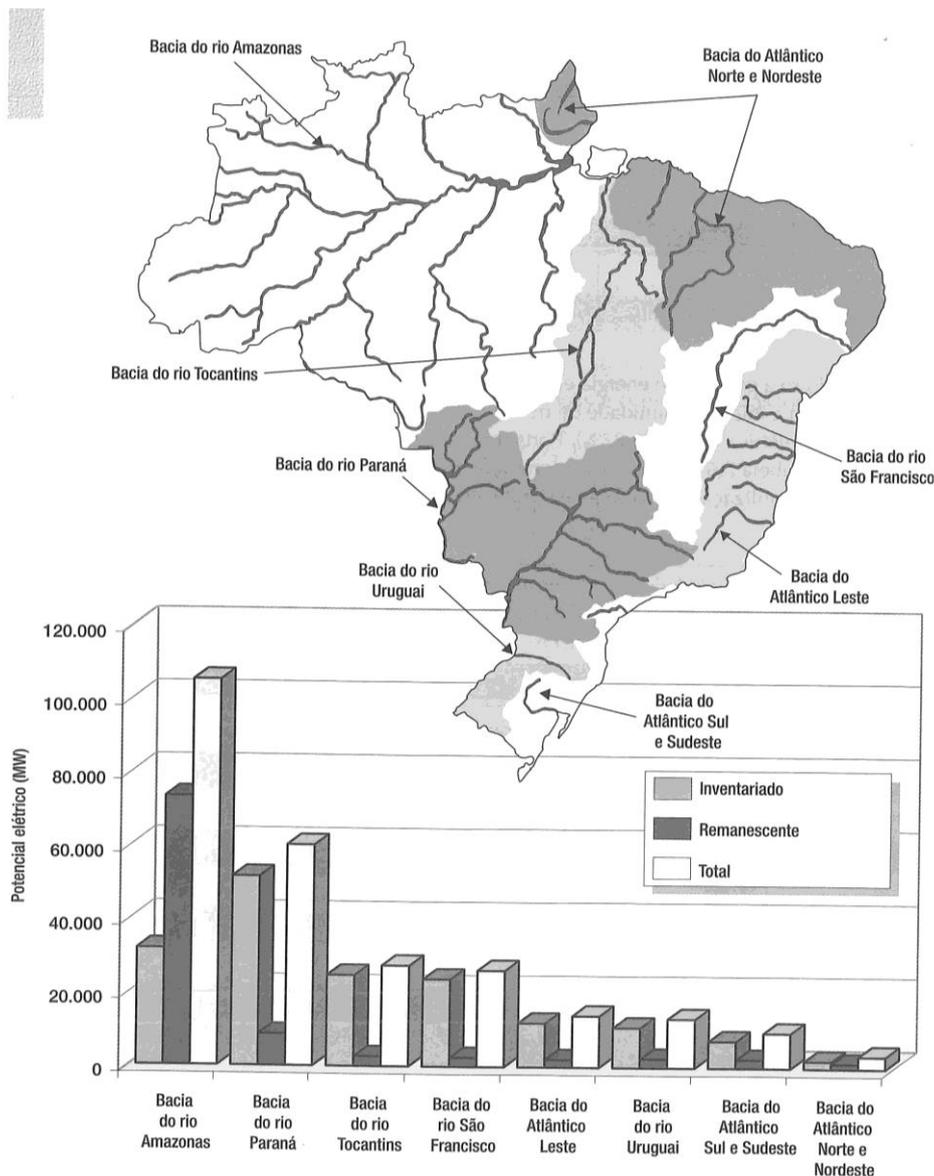


Figura 11: Disponibilidades hidroenergéticas (figura construída a partir dos dados apresentados no Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, 2002)

Fonte: BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2005.

No entanto, o fato de a maior parte da produção energética depender da produção hidrelétrica é um problema pois em casos de crise hídrica ocasionada por falta de chuvas como aconteceu no início de 2014 pode haver a necessidade de racionamento de energia e o aumento de preço, daí a importância da busca por energias alternativas.

## 1.7- DESPÉRDIO ENERGÉTICO

Segundo estudo da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (Abesco). Cerca de 10% dos 430 terawatt-hora (TWh) consumidos no país a cada ano são desperdiçados.

Com esse desperdício, quer dizer que 15 bilhões de reais são jogados no lixo a cada ano, O índice corresponde a mais do dobro do observado na Alemanha, que desperdiça, em média, 4% de toda a energia consumida.

Os maiores vilões, são processos industriais obsoletos e sistemas de refrigeração, aquecimento e iluminação inadequados, sem sistemas de automação que permitam, por exemplo, o desligamento automático quando não há pessoas presentes no local. Para que o Brasil atinja um nível de eficiência energética com patamares comparáveis aos de países avançados nesse tema, como Japão e Alemanha, é preciso incentivar os grandes empreendimentos industriais e comerciais a modernizarem seus sistemas de utilização de energia para reduzir os desperdícios estruturais.

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética- EPE, o Brasil, estima-se que as edificações consumam algo em torno de 42% do total da energia.

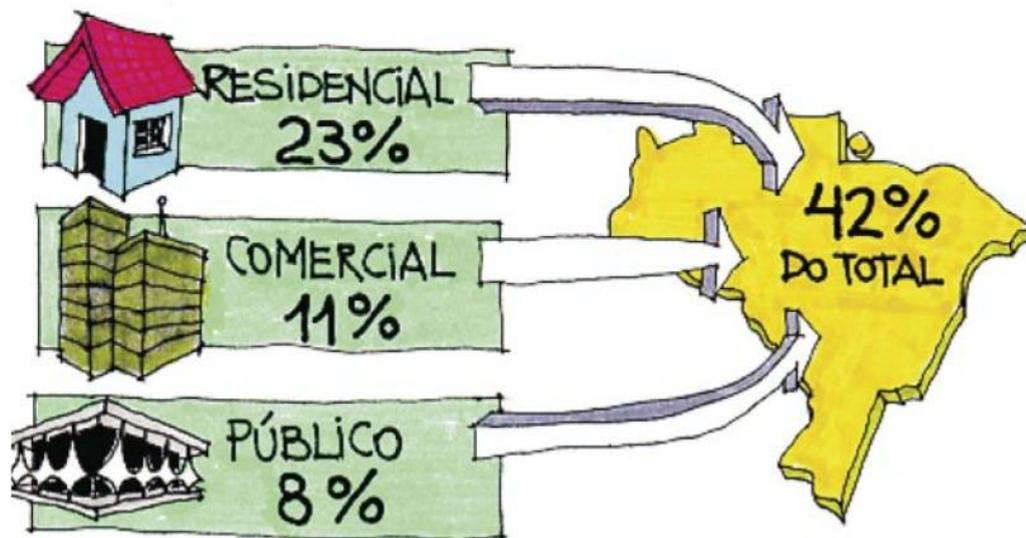


Figura12 : Consumo energético no Brasil.

Fonte:BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.2. ed. São Paulo: Pearson Prentice,2005.

## 1.8-DESPERDÍCIO DE ÁGUA

De acordo com Rodolfo Alves Pena, um dos principais problemas relacionados com a utilização de recursos hídricos no Brasil e no mundo é a questão do desperdício. Ao lado de outras questões como a poluição, ele é um dos principais pivôs da inutilização e até esgotamento das reservas de água em vários lugares e regiões.

Quando falamos em desperdício, geralmente o destaque vai para aquele produzido pela população, sobretudo no uso residencial. Tais como escovar os dentes com a torneira aberta, usar muita água para lavar calçadas e veículos, deixar a torneira pingando, não conter vazamentos em casas e prédios, tomar banhos demorados, etc. Tudo isso, sem dúvidas, contribui para o aumento do desperdício de água, mas existem outras formas ainda mais graves que tornam o problema uma questão internacional relativa à disponibilidade de recursos hídricos.

Existe, em grande parte, um grande desperdício de água em sistemas de abastecimento, que perdem uma quantidade muito elevada de litros em razão de vazamentos e problemas gerais nas tubulações e sistemas de fornecimento. Mesmo em países desenvolvidos, esse problema é recorrente: na Alemanha, 9% de toda a água é desperdiçada nos sistemas públicos, número muito parecido com o de outros países, como Japão e Estados Unidos.

Já o desperdício de água no Brasil é ainda mais elevado, atingindo um volume total correspondente a 38,8% de toda a água tratada, segundo dados do Ministério das Cidades. Em algumas regiões, como o Norte e o Nordeste do país, esse índice ultrapassa os 50%, revelando a carência de medidas para o combate ao desperdício que vão além de uma mera conscientização social da população.

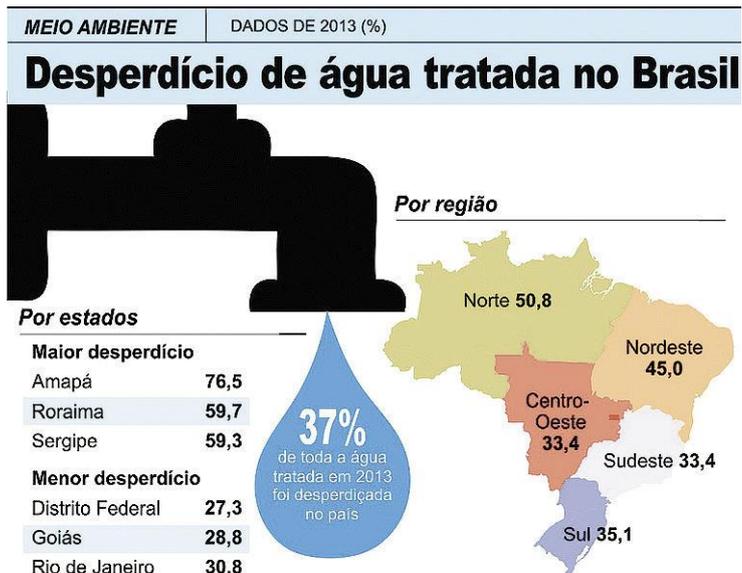


Figura 13: Desperdício de água no Brasil

Fonte:BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.2. ed. São Paulo: Pearson Prentice,2005.

## 1.9- POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Como já fora discutido antes, o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio são dois problemas ambientais que merecem atenção. O efeito estufa, por estar ligado à energia degradada e ao calor, resulta em transformações de energia solar no conjunto de ecossistemas que habitam a Terra. Já a destruição da camada de ozônio está ligada ao aumento na incidência da radiação ultravioleta que atinge a superfície da Terra.

A emissão dos gases estufa aumentam consideravelmente a quantidade de energia presente na atmosfera o que por sua vez provoca o crescimento da temperatura no planeta.

O principal responsável pela emissão do CO<sub>2</sub>, um gás estufa, é a queima de combustíveis fósseis feita no Brasil e no mundo como mostra a tabela abaixo.

| Região  | Quantidade anual (10 <sup>3</sup> toneladas) | Participação no total das emissões (%) | Emissões por setor econômico (10 <sup>6</sup> toneladas) |             |            |                    |
|---|--|--|--|-------------|------------|--------------------|
|   |  |  | Indústria  | Residencial | Transporte | Geração de energia |
| Norte da África e Oriente Médio                 | 1.339.200                                    | 5,8                                    | 299,5  | 118,5       | 233,7      | 395,5              |
| África (exceto Norte e Oriente Médio) e Oceania | 1.755.800                                    | 7,6                                    | 189,3  | 26,8        | 166,4      | 427,5              |
| Europa  | 5.892.300                                    | 25,4                                   | 1.010,0  | 714,9       | 988,8      | 1.816,4            |
| América do Norte                                | 6.074.000                                    | 26,2                                   | 645,6  | 392,2       | 1.528,2    | 2.124,2            |
| América Central                                 | 464.300                                      | 2,0                                    | 90,6   | 26,5        | 122,8      | 127,7              |
| América do Sul                                  | 744.900                                      | 3,2                                    | 183,2  | 52,2        | 235,8      | 86,2               |
| Ásia  | 6.901.700                                    | 29,8                                   | 1.915,4  | 471,0       | 789,0      | 2.446,9            |
| Mundo   | 23.172.200                                   | 100                                    | 4.333,6  | 1.802,1     | 4.064,7    | 7.424,4            |
| Brasil  | 305.600                                      | 1,3                                    | 87,2   | 17,0        | 109,9      | 17,5               |

Figura 14: Quantidade de CO<sub>2</sub> emitida para a atmosfera no ano de 1999 (WRI,2003)

Fonte:BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.2. ed. São Paulo: Pearson Prentice,2005.

Segundo Braga e colaboradores,2005, o aumento de temperatura que o país sofre pode segundo alguns especialistas levar à elevação de nível da água dos mares em uma faixa entre 20 cm e 165 cm trazendo problemas para 70% das cidades litorâneas como a erosão além de inundações, danificação em estruturas costeiras, enchentes e elevação de lençóis de água.

Em 2010 o Correio Braziliense, jornal da cidade de Brasília, publicou a matéria 'Poluição em Brasília já preocupa, segundo estudo sobre a qualidade do ar' na sessão Meio ambiente. A matéria mostra que a cidade ainda possui ar puro e pode ser valorizada por isso já que a cidade é planejada e possui grande quantidade de árvores e espaços verdes distribuídos pelos espaços públicos. No entanto o jornal mostrou estudos realizados no mesmo ano pelo Ibram, Instituto Brasília Ambiental sobre a qualidade do ar na cidade parque em que dos sete pontos analisados em cinco localidades da cidade apenas dois apresentam índices de poluição considerados bons pelo Conama, Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Conforme o estudo a comunidade da Fercal, localizada a cerca de 6 km do centro da capital brasileira, é a que mais sofre com a poluição do ar que possui 5 vezes a concentração de partículas poluentes por metro cúbico consideradas

aceitáveis pelo Conama, ou seja 431,321 para 80 micropartículas. O centro da capital onde se encontra Rodoviária do plano piloto registrou 103,757 partículas por metro cúbico segundo o Conama e os únicos pontos que estão abaixo do limite estabelecido estão no Plano Piloto na L2 Norte e na W3 Sul.

Segundo Felipe Azevedo, químico com mestrado em engenharia, em depoimento dado ao Correio Braziliense, o grande fator poluente é o transporte pois a área Industrial da cidade está distante do centro. Ele afirma que as queimadas são fáceis de controlar mas que o fato de a cada dia o transporte individual crescer na capital devido a más condições e ineficácia do transporte público são mais complicados de serem combatidos. Os poluentes têm certa facilidade de dispersão em Brasília devido à forma como Lucio Costa idealizou a cidade com poucos prédios altos e certo afastamento entre eles o que dá aos cidadãos certa abertura e visão para o céu no entanto com o aumento de veículos essa vantagem será suprimida ao longo do tempo.

No entanto o incentivo ao uso da bicicleta e a ampliação e desenvolvimento do sistema de ciclovias na cidade ajudam a reduzir a emissão de poluentes emitidos por automóveis além de trazer maior mobilidade e minimizar o congestionamento e a qualidade de vida das pessoas.

Sabe-se que não existe uma cidade 100% sustentável mas, que sustentáveis reduzem os impactos ambientais relacionados ao consumo de matéria e energia e a geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Segundo o Portal Brasil, 2014 o planejamento ambiental urbano é um fator importante não só para a qualidade de vida das pessoas mas principalmente para o futuro das novas gerações. O portal também explica que segundo o Conselho Internacional da construção a indústria da construção é um dos setores que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva gerando vários impactos para o meio ambiente. Daí surge a importância de construções sustentáveis cujo objetivo é a redução e otimização do consumo de materiais e energia, a redução e reaproveitamento dos resíduos gerados, a preservação do ambiente natural e a melhoria da qualidade de vida no ambiente construído.

## 1.10- RESÍDUOS

A arquitetura e a construção civil são dois importantes segmentos industriais quando se avalia o crescimento social e econômico de um país.

O mercado relacionado à destinação e tratamento de resíduos da construção civil encontra-se em expansão no Brasil e torna-se significativo o número desses resíduos como mostra a tabela.

| País      | Quantidade anual |             |  |
|-----------|------------------|-------------|--|
|           | Milhões t/ano    | Kg/hab.ano  | Fonte  |
| Suécia    | 1,2 – 6          | 136 – 680   | Tolstoy, Borklund, Carlson (1998); EU (1999)   |
| Holanda   | 12,8 – 20,2      | 820 – 1.300 | Lauritzen (1998); Brossink, Brouwers e Van Kessel (1996); EU (1999)                  |
| EUA       | 136 – 171        | 463 – 584   | EPA (1998); Peng, Grosskopf, Kibert (1994)   |
| UK        | 50 – 70          | 880 – 1.120 | Detr (1998); Lauritzen (1998);   |
| Bélgica   | 7,5 – 34,7       | 735 – 3.359 | Lauritzen (1998); EU (1999)  |
| Dinamarca | 2,3 - 10,7       | 440 – 2.010 |  |
| Itália    | 35 – 40          | 600 – 690   |  |
| Alemanha  | 79 – 300         | 963 – 3.658 |  |
| Japão     | 99               | 785         | Kasai (1998)   |
| Portugal  | 3,2 – 4,4        | 325 – 447   | EU (1999); Ruivo e Veiga ( <i>apud</i> MARQUES NETO, 2009)                           |
| Brasil    | 31               | 230 – 760   | ABRELPE (2011); Pinto (1999); Carneiro <i>et al.</i> (2001); Pinto e Gonzalez (2005) |

Figura 14: Estimativa da geração de resíduos sólidos da construção civil no Brasil e outros países.

Fonte:BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.2. ed. São Paulo: Pearson Prentice,2005.

Os dados mostram que os países desenvolvidos geralmente geram mais resíduos contudo, no Brasil, os impactos ambientais gerados pela quantidade e má administração do destino de resíduos gerados por esses segmentos industriais tem se tornado um problema. Além do grande consumo de recursos naturais no país, os grandes empreendimentos colaboram com a alteração da paisagem e como outras atividades de outros setores também geram resíduos.

Esses resíduos geralmente são provenientes de construções e empreendimentos, reformas, reparos, demolições de obras e também são produzidos nas etapas de escavação e preparação de terrenos no início de uma obra.

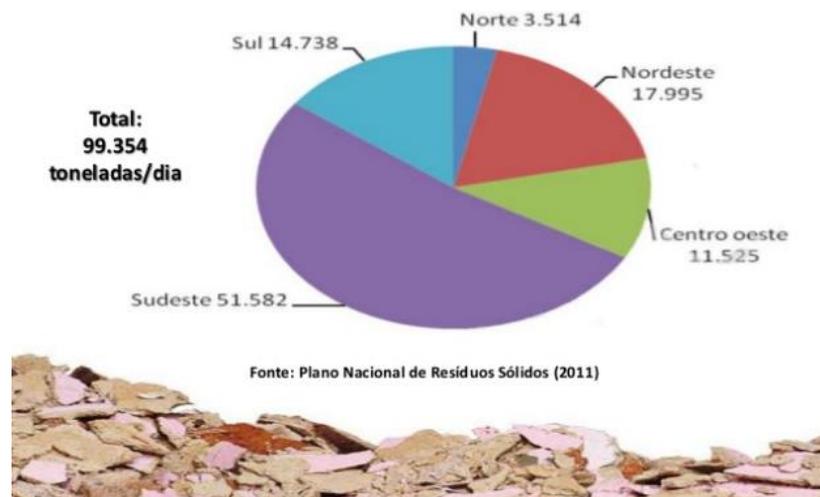


Figura 15: Estimativa da quantidade de resíduos coletados da construção civil por região no Brasil.

Fonte: BARBOZA, Tania. Resíduos Sólido da Construção Civil. 2014. Um trabalho acadêmico do curso de engenharia civil, 2014. Disponível em: [http://pt.slideshare.net/taaniabarboza/trabalho-resduos-slidos-da-construo-civil?next\\_slideshow=1](http://pt.slideshare.net/taaniabarboza/trabalho-resduos-slidos-da-construo-civil?next_slideshow=1). Acesso em 7 de Dez de 2016.

Segundo Barboza, (2014) dados do IBGE apontam por exemplo que apenas 72,44% dos municípios brasileiros possuem serviço de manejo de resíduos na construção civil atualmente e que sua maior parte encontra-se concentrada na região sudeste do país.

Conclui-se que a realidade brasileira consiste em um país subdesenvolvido predominantemente exportador de matéria prima de forma pouco ecológica que ainda caminha a passos lentos e que a produção energética também possui suas falhas já que a presença de fontes alternativas que visem a sustentabilidade e melhor aproveitamento energético de forma eficaz e sem desperdícios ainda é baixa. Em relação ao desperdício de água, o país atingiu níveis elevados que mostram a carência de medidas no combate ao desperdício que vão muito além de uma mera conscientização da população.

Também sabe-se que não é possível construir uma cidade que seja 100% sustentável mas que a redução de impactos ambientais relacionados ao consumo de matéria, energia e a minimização do desperdício de resíduos que poderiam ser reaproveitados e outros recursos naturais são questões que devem ser levantadas e reavaliadas para que a população usufrua dos serviços de consumo de forma mais efetiva e consciente.

## 1.11 – HISTÓRICO NO BRASIL

Segundo Carvalho,2013, a questão da sustentabilidade começou a ser abordada na década de 1950 com a publicação da poluição provocada por mercúrio em uma baía do Japão em Nagata. Naquele momento o país encontrava-se abalado pelas consequências das bombas atômicas que explodiram e em menos de dez anos muitas pessoas ficaram doentes ou morreram.

Em 1950, o estilo de vida *American Way of Life* explodiu e foi fortemente criticado na década seguinte por uma corrente de contracultura que combatia o consumismo e ao mesmo tempo defendia o pacifismo, a vida em comunidade, o cultivo de alimentos orgânicos e a produção de roupas orgânicas. Em resumo a preocupação focava na população, na questão ambiental e na produção.

Havia uma ideia disseminada na época que essa questão ambiental possuía problemas por causa dos países subdesenvolvidos. Em tese, acreditava-se que esses países é que deveria ter menos filhos pois eram os causadores do aumento da população no planeta e além disso que as tecnologias utilizadas por esses países eram errôneas pois geravam muita poluição, pobreza e destruição.

Na década seguinte foi organizada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em que o grande foco era a poluição da pobreza. Foi definido que os países do sul tinham que se desenvolver para eliminar a pobreza, a verdadeira raiz para o problema da poluição segundo o pensamento da época.

No início dos anos 90, surgiram quatro pontos importantes no Brasil: as regulamentações ambientais, as políticas de gestão ambiental, as certificações e normatizações.

A sustentabilidade começou a se engajar na década de 90, quando empresários de muitos países, até do Brasil, começaram a ter mudanças e incentivos de ações para não prejudicar o meio ambiente. Agir de forma sustentável e preservar o meio ambiente foi algo simples, mas que ainda assim tem sido deixado de lado por grande parte da população mundial.

No início, as medidas eram baseadas em reduzir o consumo de água e outros insumos. Outras empresas redefiniram toda a sua estrutura de produção, tem

aquelas que investiram em equipamentos capazes de consumir menos energia que o normal. Eles entenderam que suas participações em prol de um mundo mais sustentável alcançariam bons resultados, e, também, educariam seus funcionários para que suas ações também fossem em benefício de, especificamente, um meio ambiente mais resistente.

A área de arquitetura sustentável no Brasil, teve um forte aumento na demanda desde os anos 1990, quando os empresários resolveram investir em critérios arquitetônicos que não prejudicassem o meio ambiente, como redução de consumos de energia elétrica, água, entre outros.



Figura 17: Construções verdes passaram a ser mais procuradas em escritórios de arquitetura.

Fonte: <http://www.fecomercio.com.br/noticia/crece-demanda-pela-arquitetura-sustentavel-no-brasil>. Acesso em 5 de Mai de 2017.

O Brasil também entrou para a era de construções verdes na arquitetura onde vários empreendimentos almejam receber a certificação LEED. Atualmente essa tendência também está chegando a uma escala urbanística onde deve-se ser pensado o espaço não como um edifício verde isolado mas sim uma cidade verde.

Segundo LERNER(2010),urbanista e ex prefeito de Curitiba em entrevista dada à revista online Almanaque Brasil “A cidade é uma relação de funções, de renda, de idade. Quanto mais misturado for, mais humana e tolerante a cidade fica”e dessa forma segundo ele não se faz necessário apenas uma construção verde

isolada ou um condomínio concebido fora da cidade mas sim faz necessário que se trabalhe estude e se tenha lazer perto de casa o que faz com que o cidadão economize tempo e transporte, tornando a cidade menos congestionada e sustentável por si só.

Em relação à arquitetura aplicada no Brasil, o primeiro edifício a ser adaptado ao uso de recursos sustentáveis, foi o prédio do Shopping Eldorado Tower, em São Paulo, pelo escritório de arquitetura AflaloGasperini Arquitetos. Em outras palavras, foi o primeiro edifício a receber o certificado Platinum, o mais alto da categoria na América Latina em 2009, atingindo 46 de um ranking de 61 pontos, com a versão 2.0 Platinum. Criada em 1998 nos Estados Unidos a certificação LEED vem sendo aplicada em vários países, sendo reconhecida em todos eles como um indicador de qualidade sendo avaliados o corpo do edifício, todas as áreas comuns e fachadas.

O Eldorado Business Tower é um edifício de escritórios ligado ao shopping Center Eldorado e foi inaugurado em 2007. O prédio possui 141 metros de altura, 4 subsolos, edifício garagem com 7 pavimentos, centro de convenções, heliponto além de 32 andares, com lajes moldadas em concreto protendido de 27 cm de espessura e pé-direito de 3 metros com os andares que possuem piso elevado e forro.

O shopping possui eficiência energética e foi construído com processos e materiais de baixo impacto ambiental. “Envolve muitos critérios, como os confortos térmico e de iluminação, alcançando até a captação de água das paredes do subsolo para reúso”, diz Flávia Marcondes, arquiteta e diretora associada do escritório AflaloGasperini Arquitetos.

Para sua avaliação em termos de sustentabilidade foram avaliados vários pontos como sustentabilidade, eficiência em água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos de design.

Primeiramente, na edificação foi utilizado o sistema de ar-condicionado VRV III, ou seja, que permite que as empresas que ocupam o prédio paguem somente pelo que consomem o que gera certa vantagem frente aos dispêndios condominiais em edifícios similares não certificados. O edifício ainda faz uso de gás refrigerante do tipo R-410 A, um tipo ecologicamente correto à base de hidrofluorcarbono que não degrada a camada de ozônio. Equipamentos desenvolvidos para trabalhar com

o Suva® 410<sup>a</sup>, mistura que contém o gás refrigerante, possuem maior capacidade que outros equipamentos além de esse gás não ser inflamável e possuir baixa toxicidade.

Outro ponto relevante é que a água do edifício utilizada nas áreas comuns como irrigação de áreas verdes e limpeza provém de chuva reutilizada e condensação gerada ao se fazer uso do ar condicionado. Também possui um sistema de elevadores em que quando um estiver descendo pode fornecer energia para outro. Já para a fachada foi disposto 43% de área envidraçada, sendo que o vidro utilizado foi o low-e, caracterizado por melhor desempenho térmico e possibilidade de filtragem eficiente do calor que atinge o interior do edifício.



Figura 18: Edifício Eldorado Business Tower

Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126>. Acesso em 5 de Mai de 2017.

## **METODOLOGIA**

Foi realizada leitura de bibliografia, trabalhos publicados, legislação referente a projetos sustentáveis contruídos no Brasil para um embasamento teórico. De posse dos estudos bibliográficos e da legislação brasileira obteve-se levantamentos de dados podendo ser tabulados dados quantitativos e traçar interpretações qualitativas que, entre outras, auxiliaram a compreensão da realidade no país. Logo após, a pesquisa do histórico da sustentabilidade aplicada à arquitetura brasileira, foi realizado um estudo aprofundado sobre a nova sede do TJDF o que contribuiu na busca de novos enfoques para o ensino e a atualização profissional, obtendo desenvolvimento prático proposto pelo autor do projeto (Zanettini), resultando na visita de campo. Logo após, a comparação ao edifício 700, com a necessidade de melhorar o desempenho do trabalho, obtendo o resultado da necessidade de melhoria sustentável do edifício 700.

## **2.0-ESTUDO DE CASO TJDF**

“Atualmente, já existe uma tendência em se usar na construção civil materiais ecologicamente corretos e adotar soluções tecnológicas e inteligentes para promover o bom uso e a economia de recursos como a água e a energia elétrica.”, um dos exemplos desse foi o edifício do TJDF, que recebeu em 2011 o 3º lugar na categoria de obra pública sustentável do U.S. Green Building Council (USGBC Brasil). O edifício é a nova sede do tribunal de justiça do Distrito Federal e dos territórios e fórum do desembargador Joaquim de Souza Neto e passou a ser chamado de Fórum verde e que foi a primeira obra pública em Brasília que segue critérios internacionais de construções sustentáveis.



Figura 19: Nova sede do TJDFT

*Fonte:* <https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/siegbert-zanettini-sede-do-tjdft-brasil-ia>. Acesso em 3 de Jul de 2017.

O partido do projeto levou em conta a identidade arquitetônica do edifício e procura atender ao plano urbanístico local e aos critérios da certificação leed do USGBC, uma organização privada, baseada em associação, que promove a sustentabilidade no projeto de edifícios. Este trabalho foi realizado através de uma consultoria especializada desde a concepção inicial do projeto.

O edifício TJDFT, prédio contemporâneo, foi criado dando ênfase na natureza e na sustentabilidade. A implantação do edifício, foi realizada no sentido longitudinal no eixo noroeste-sudoeste. O arquiteto Zanettini cita: “é comum as edificações terem um núcleo central de circulação e as salas ao redor, o que faz com que a circulação de ar seja interrompida em um dos lados” . Aliado ao desenho retangular do prédio e aos vazios deixados nos quatro cantos, sua concepção permite a circulação cruzada transversal em todos os espaços. Assim, o arquiteto conseguiu dispor as salas viradas para áreas de vegetação, iluminação e boa ventilação, evitando o uso de ar condicionado sem necessidade e otimizando o aproveitamento de luz natural.

No entanto, o projeto inicial conta apenas com quatro varas e com o passar do tempo o número chegou a nove o que de certa forma atrapalhou a intenção inicial de projeto de priorizar a ventilação cruzada. Com o acréscimo de mais funcionários no prédio, houve necessidade por parte das pessoas de usar mais o ar condicionado e colocar cortinas já que o projeto inicial não supre essa quantidade de varas colocadas no prédio e o clima de Brasília ser muito quente e seco.

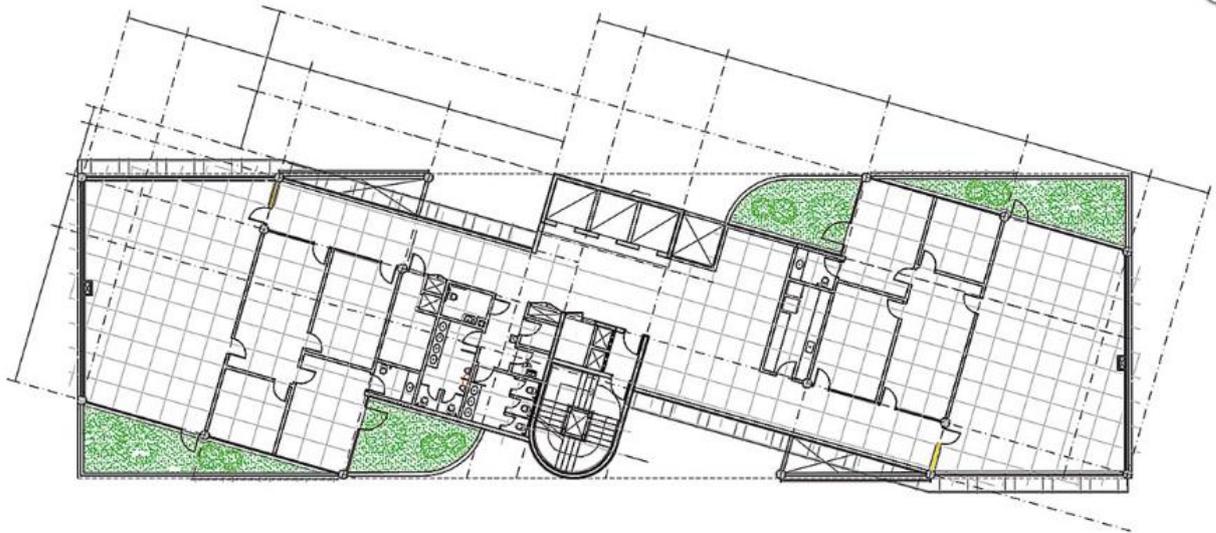


Figura 20: Pavimento tipo.

Fonte: <https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/siegbert-zanettini-sede-do-tjdft-brasilia>. Acesso em 3 de Jul de 2017.

Já o terreno possui uma área de 1.980 m<sup>2</sup> com muita vegetação e poucas edificações ao redor, o que facilitou Zanettini tirar proveito do fator da vegetação, minimizando o clima quente e seco de Brasília. O prédio possui uma disposição da circulação nas laterais do prédio em que as escadas fazem parte da fachada noroeste, e os elevadores na parte sudoeste.

Com base a insolação no terreno, o edifício TJDFT, teve como objetivo proteger da incidência solar. Com isso as fachadas oeste e leste foram fechadas com parede de alvenaria. Sua implantação no sentido noroeste-sudeste com circulação horizontal privilegia a presença da natureza e a integração com a paisagem do entorno. Já as fachadas norte e sul foram envidraçadas com proteção de terraços em balanço e telas em aço inoxidável afastadas 80 cm da fachada.



Figura 21: Fachada em alvenaria.

*Fonte:* imagem dos autores.

O fórum ainda estimula a prática de atividades ecológicas realizadas por seus funcionários como:

- Redução do consumo de copos plásticos descartáveis em 16,33%, a partir da distribuição das canecas ecológicas.
- Substituição de 94,7% de papel formato A4 branco, por papel reciclado em todas as unidades do Órgão.
- Estímulo ao reuso dos papéis, para reaproveitamento em blocos de rascunho.
- Redução de impressões e do valor contratado.

## **2.1-INSTALAÇÕES**

.O escopo básico mínimo dos serviços oferecidos pelo projeto engloba quatro soluções afim de reduzir o consumo de água:

- 01(uma) rede de água fria potável que tem como fonte a concessionária rede pública Caesb.
- 01(uma) rede quente de água potável por aquecimento solar composto de 05 coletores solares, 01 boiler de acumulação de 500L e suas ligações de água fria e água quente.
- 01(uma) rede de água, reaproveitada e tratada, de chuva.
- 01(uma) rede de água de reuso (tratamento de esgoto) para irrigação com água de reuso, apenas para irrigação

Já a rede de água de reaproveitamento das chuvas possui instalação completa do sistema de captação, filtragem, armazenamento através de bombas de rede recalque e clorador, para o tratamento das águas de chuva, que recalca para os reservatórios superiores e um hidrômetro que realiza a medição parcial da água de chuva consumida. Para o armazenamento da água das chuvas, reservatórios foram dispostos com distribuição realizada por gravidade para os pontos de consumo de água de chuva que são as bacias sanitárias e mictórios de todo o edifício do TJDFT.

A rede de água de reuso para irrigação inclui instalação completa do sistema de tratamento de esgoto através de 01(uma) ETE (estação de tratamento de efluentes), que realiza o tratamento completo e adequado para parte do esgoto gerado no edifício. É constituída por bombas de rede recalque, que recalcam para os reservatórios superiores, para fazer o armazenamento da água de reuso tratada e a distribuição por gravidade para os pontos de consumo das torneiras de jardim, sistema de irrigação das jardineiras e coberturas verdes de todo o edifício do TJDFT.

O sistema de esgoto foi concebido para receber e encaminhar todo o esgoto gerado nos lavatórios, pias de copas e são tratados os efluentes de gordura, mictórios, bacias sanitárias e ralos, sendo captados em redes e conduzidas ao sistema de tratamento de esgoto ETE, na área técnica do subsolo. O excesso é encaminhado para a rede pública de esgoto.

## **2.2-MATERIAIS**

Em relação a construção, a forma como foi planejada reduziu bastante a geração de resíduos onde não há canteiro e as peças já vêm prontas de fábrica só para serem montadas, um dos motivos que fizeram optar-se pelo aço. A estrutura se divide em uma malha com vãos de 1,25 x 1,25 m, lajes steel deck e fechamento em drywall o que traz espaços flexíveis que são mais fáceis de alteração em caso de mudanças futuras e prolonga a vida útil do edifício.



Figura 22: Estrutura metálica aparente.

*Fonte:* imagem dos autores.



Figura 23: Estrutura metálica.

*Fonte:* imagem dos autores.

O aço é um material de grande ecoeficiência, e que por sua vez possui diversas vantagens, segundo o CBCA, Centro Brasileiro em Construção em Aço(2012, p.4 e 5)

O material não polui o meio ambiente pois “o aço é obtido a partir do minério de ferro, que é um dos elementos mais abundantes no planeta. Do processo de produção resulta um material homogêneo, que não libera substâncias que agridem o meio ambiente” (Revista Arquitetura & Aço,2012 p.4).

Uso de coprodutos: “os coprodutos resultantes da produção do aço também podem ser utilizados na construção civil. Os agregados siderúrgicos são usados na produção de cimento e podem ser empregados na pavimentação de vias e como lastro em ferrovias” (Revista Arquitetura &Aço,2012 p.4).

Economiza no tempo de execução, “o aço permite maior velocidade da construção, visto que os componentes, na sua maioria, são produzidos fora do canteiro de obra. O tempo de construção é mais curto, minimizando os incômodos causados à vizinhança” (Revista Arquitetura &Aço,2012 p.4).

Ótimo economizador de materiais e diminuição dos impactos, “ o menor peso da estrutura em aço reduz as fundações e escavações, gerando menor retirada de terra que, conseqüentemente, diminui as viagens de caminhões para sua remoção e a necessidade de áreas para descarte” (Revista Arquitetura & Aço,2012 p.4).

Aumenta a iluminação natural para os espaços internos e economia de energia, “a alta resistência do aço permite estruturas com vãos mais amplos. Telhados e fachadas leves e transparentes favorecem a iluminação natural e, conseqüentemente, a economia de energia elétrica” (Revista Arquitetura &Aço,2012 p.5).

Material com durabilidade, “existem diversas maneiras de proteção efetiva do aço contra corrosão, seja por meio de revestimento metálico ou pintura, ou ambos, que são cada vez mais aplicados diretamente às chapas ou à estrutura durante o processo de fabricação” (Revista Arquitetura &Aço,2012 p.5).

Um material muito flexível, “edificações com estrutura em aço oferecem máxima liberdade ao empreendimento, tanto na fase de operação como em futuras adaptações. As construções podem ser facilmente modificadas ou ampliadas para se adaptarem a novos usos” (Revista Arquitetura &Aço,2012 p.5).

É um material reciclável, “o aço pode ser reciclado em sua totalidade sem perder nenhuma de suas qualidades. Devido a suas propriedades magnéticas, que não são encontradas em nenhum outro material, o aço é facilmente separado de outros materiais, possibilitando elevados índices de reciclagem” (Revista Arquitetura & Aço, 2012 p.5).

A sede do TJDFDT possui tirantes de contraventamento aparentes na fachada em três sentidos: dois na vertical nas fachadas e um na horizontal nas lajes. Esta solução enrijece a estrutura e facilita a absorção de cargas móveis e do vento.



Figura 21: Estrutura metálica em contraventamento presente na fachada.

*Fonte: imagem dos autores.*

Segundo Marco Aurélio, da Caenge Ambiental (2008) foram aplicados 20% de materiais reciclados e 40% de materiais encontrados na região que foram produzidos em um rio de 800 km da região. Também foi feita uma gestão de resíduos sustentáveis em que mais de 70% deles foram reaproveitados na obra e toda a madeira utilizada na obra deriva de florestas de reflorestamento. As tintas,

colas e mantas foram escolhidas por terem sido testadas em laboratórios afim de garantir o padrão das normas técnicas de maior restrição de liberação de compostos orgânicos voláteis.

Segundo Zanettini (2008), “o desafio de minimizar o impacto da construção foi cumprido ao projetar ambientes internos e externos que asseguram o conforto do usuário; ao garantir a eficiência energética do edifício e dos sistemas; ao possibilitar a utilização de energia limpa, a economia de água com uso de metais e sanitários adequados, além da reutilização de águas cinza e pluviais para fins não potáveis, como descarga, lavagem de pisos e irrigação de jardins”.

### **2.3-FACHADAS VERDES**

Para proteção do edifício Zanettini adotou sacadas verdes nos cantos do prédio combinadas com telas de aço inox tensionadas nas faces frontal e posterior vedadas com vidros laminados. Já os vãos das fachadas são pequenos afim de obter a maior abertura possível e oferecer ventilação cruzada de forma mais eficaz.



Figura 22: Sacadas verdes e tela de aço inox presentes na fachada.

*Fonte:* imagem dos autores.



Figura 23: Sacada verde.

*Fonte:* <https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/siegbert-zanettini-sede-do-tjdft-brasil>. Acesso em 3 de Jul de 2017.

As sacadas verdes não possuem livre circulação das pessoas onde o arquiteto quis trabalhar com a ideia de colocar bandejas com plantas formando beirais verdes em balanço que por sua vez trazem sombra para as salas. Já nos trechos onde não há beiral, há membranas de aço inox fixadas na estrutura metálica e segundo Zanettini (2008) não houve a necessidade de proteger toda a edificação com a membrana e que esta não atrapalha a visão das pessoas que se encontram no espaço interno do prédio por ser fina e impermeável e ao mesmo tempo permite a iluminação de espaços internos.



Figura 23: 3D do prédio.

*Fonte:* <http://www.zanettini.com.br/atuacao.php?atuacao=1>. Acesso em 3 de Jul de 2017.

## 2.4-MEDIDAS ECOLÓGICAS

Devido a grandes cortes orçamentários impostos ao poder judiciário no ano de 2016 uma das soluções encontradas foi a busca de redução de despesas com a energia elétrica. Esta medida consistia em na redução de tempo com uso de ar-condicionado centrais e individuais. A partir da conscientização dos usuários e da mudança de atitudes simples como apagar as luzes ao deixar as salas e desligar os computadores no final do expediente, a economia alcançada foi grande e metas foram alcançadas.

Indicador 5.1 - CE - Fórmula: Consumo de energia elétrica

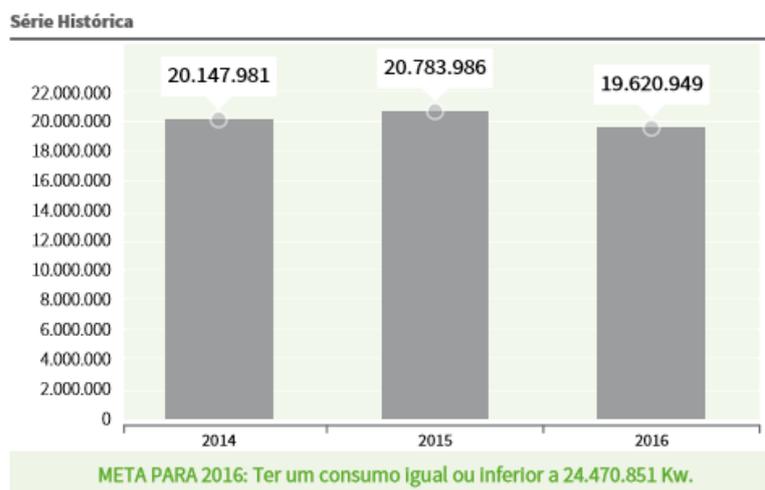


Figura 23: Gráfico relativo ao consumo de energia elétrica entre 2014 e 2016.

Fonte: <http://www.tjdft.jus.br/transparencia/relatorios-de-desempenho-das-metas/2016-relatorio-de-desempenho-das-metas/view>. Acesso em 20 de Jul de 2017.

Em 2016, o TJDFE quebrou o crescimento inercial de gasto com energia elétrica. Houve uma redução de aproximadamente 6% no consumo, mesmo com a inauguração de dois novos Fóruns.

A medida mais significativa foi a redução do uso do ar condicionado, o grande vilão nas contas de energia elétrica. Reduziu-se em algumas horas diárias e o resultado foi imediato. Segundo o relatório de desempenho das metas (2016) publicado no site do TJDFE, a redução do horário de funcionamento do ar

condicionado resultou em uma economia de 1.163.037 Kw, o equivalente ao consumo médio mensal de quase 8.000 casas. Também reduziu-se o uso da água.

#### Indicador 6.1 - CA - Consumo de água

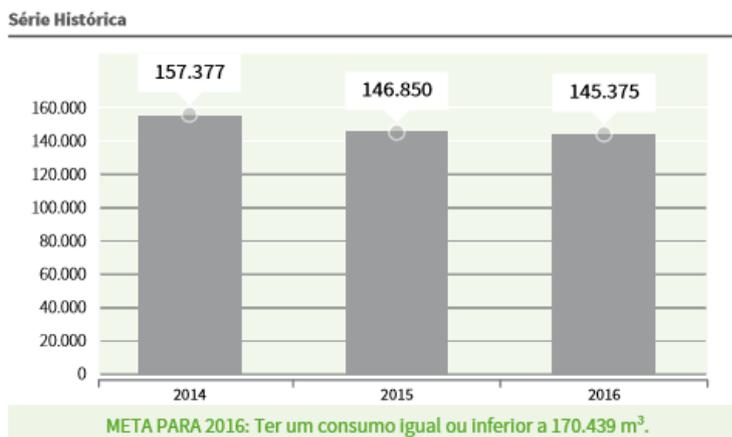


Figura 23: Gráfico relativo ao consumo de água na sede do TJDFT entre 2014 e 2016.

Fonte: <http://www.tjdft.jus.br/transparencia/relatorios-de-desempenho-das-metas/2016-relatorio-de-desempenho-das-metas/view>. Acesso em 20 de Jul de 2017.

### 3.0-EDIFÍCIO 700

O edifício 700, localiza-se na Asa Norte da cidade de Brasília e foi projetado por Ruy Ohtake sendo a obra de número 700 da história da Paulo Octavio e o primeiro prédio da empresa a se habilitar para receber a certificação LEED na categoria ouro. Seu programa inclui 672 vagas no subsolo, 6 pavimentos e cobertura. No térreo foi criado um espaço para 2 lojas e segundo a equipe do Brasília Web (2015) a sua construção foi feita respeitando padrões ambientais dos Green Buildings (prédios verdes e ecologicamente corretos), uma tendência internacional que chega ao Brasil.



Figura 24: Edifício 700 na Asa Norte.

Fonte: <http://economia.estadao.com.br/blogs/radar-imobiliario/ruy-ohatake-assina-projeto-que-une-conforto-e-tecnologia/> Acesso em 24 de Agos de 2017

### **3.1-MEDIDAS ECOLÓGICASE INSTALAÇÕES**

A equipe também explica que a edificação respeita algumas regras como eficiência energética, economia de água, espaço para coleta seletiva, acessibilidade para transporte público, boa qualidade do ar, economia de água, uso de espécies nativas em seu paisagismo e reuso de águas pluviais para a irrigação, há também redutores de ruídos, válvula de balanceamento, permitindo uma performance hidráulica precisa, ideal para utilização no em sistemas de aquecimento, resfriamento do edifício 700, além da existência da pressão diferencial. O uso do sistema de refrigeração Trane Stealth que diminuem os custos de eletricidade e os custos operacionais em geral, ajudando na busca pontuação para obtenção da certificação LEED.



Figura 23: Sistema Trane Stealth do edifício 700.

*Fonte:* <http://www.trane.com/commercial/north-america/us/en/products-systems/equipment chillers/air-cooled chillers/stealth.html> Acesso em 24 de Agos de 2017

No entanto, algumas irregularidades foram encontradas no edifício onde seus responsáveis atropelaram as normas que regem o tombamento do plano piloto da cidade de Brasília. De acordo com a Agefis, a construção do prédio não atendeu alguns pontos considerados fundamentais para a preservação da região como por exemplo a altura da edificação excede o máximo permitido assim como a altura da cobertura.

### **3.2- MATERIAIS**

Em sua obra, o edifício 700 possuiu reduçãoem 50% na geração de resíduos da obra além de fazer a compra de 20% dos materiais com produtores locais, fazer uso de 20% de materiais recicláveis na construção e uso de tintas com baixa volatilidade. A empresa Pauloctavio avalia o comprometimento do edifício com a sustentabilidade já na fase de projeto, durante e depois de duas obras de construção onde durante a execução da mesma todas as madeiras utilizadas foram certificadas e os caminhões limpos quando o concreto era entregue para a concepção da estrutura.

Composto por grandes lajes corporativas, lojas e auditório, o projeto contempla um olhar contemporâneo e revestido por suas fachadas de vidro.

### 3.3-FACHADAS VERDES

O edifício não possui fachadas verdes, construindo um ponto negativo a sua concepção de construção sustentável, com o crescente número de edifícios em Brasília com fachadas espelhadas que tem aparecido no centro da capital nos últimos anos, estilo não muito adequado para um país de clima tropical. Por outro lado, suas fachadas com ondas coloridas foram projetadas para reduzir a entrada de calor no interior do edifício aumentando, desta maneira, o conforto térmico. Esse estilo de construção é mais adequado a países do hemisfério norte onde o clima é mais frio e há necessidade de aumentar a temperatura das ruas onde o sol reflete nas fachadas envidraçadas e recai sobre o asfalto e as calçadas. Segundo o urbanista Frederico Flósculo (2014), da Universidade de Brasília (UnB)"Se não houver um freio na área central, daqui a pouco só veremos o céu refletido em espelhos", e segundo ele o uso de fachadas espelhadas virou tendência mas que não recomenda para cidades de clima como o do Brasil e ainda ironiza "Além de refletir calor, o conjunto delas parece a penteadeira da Maria Antonieta", ironiza.

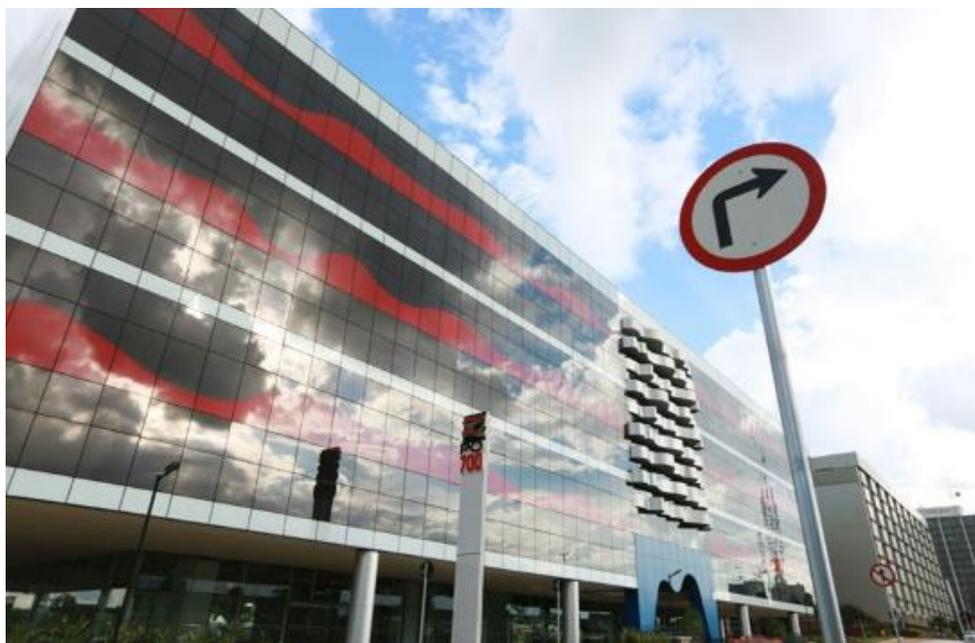


Figura 25: Fachada de vidro.

Fonte:<http://www.metropoles.com/distrito-federal/politica-df/ministerio-da-saude-aluga-predio-de-paulo-octavio-sem-licitacao>. Acesso em 24 de Ago de 2017

## CONCLUSÃO

| <b>SOLUÇÕES ECOLÓGICAS</b>    |   |   |
|-------------------------------|---|---|
|                               | <b>Sede TJDF</b>  | <b>Edifício 700</b>   |
| <b>Instalações ecológicas</b> | Presente.<br>Presente nas instalações de água, esgoto e elétrica com objetivo de reutilização e menor impacto ao meio ambiente. | Presente em parte.<br>Na refrigeração e parte elétrica.   |
| <b>Materiais ecológicos</b>   | Presente.<br>Sua concepção é menos poluente ao meio ambiente, utilização de aço e ferro.  | Presente.<br>Redução em 50% na geração resíduos, uso de materiais produtores locais, uso de materiais recicláveis na construção, de tintas com baixa volatilidade |
| <b>Fachadas verdes</b>        | Presente.<br>A existência de fachadas verdes tem como objetivo o conforto térmico e diminuição do calor interno.                | Ausente.<br>Sua fachada espelhada aumenta o calor no espaço circundante X reduz a entrada de calor no interior do edifício, aumento do conforto térmico interno.  |
| <b>Medidas ecológicas</b>     | Presente.<br>Redução na conta de energia elétrica diminuição do uso de ar- condicionado centrais e individuais.                 | Presente em parte.<br>Redução da conta de energia elétrica, uso do led.   |

A pesquisa realizada buscou analisar os conceitos de uma arquitetura sustentável, estudando melhor a sede do TJDF, comparando-a com o edifício 700 da empresa Paulooctavio, na capital federal.

A pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira levantou-se dados e históricos da sustentabilidade no mundo, na segunda os conceitos de sustentabilidade na arquitetura do edifício da sede do TJDF foram analisados. Esta expõe a influência de um conforto térmico mais eficaz na arquitetura do Tribunal tendo em vista comado edifício 700, que ganhou o certificado internacional de LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Obteve-se também o resultado do índice de poluição dos edifícios estudados. Comparando o edifício 700 ao TJDF, certificou-se que o segundo é menos poluente ao meio ambiente, baseado nos

dados da geração de resíduos, do uso de materiais com produtores locais, materiais recicláveis na construção, tintas com baixa volatilidade, além do uso de lâmpadas de LED. Por fim, a terceira etapa fundamenta-se na visita de campo à sede do TJDFT. Conclui-se nesta que a ideia arquitetônica original teve as suas limitações, principalmente por abrigar mais funcionários que o planejado, o que contribuiu para a ineficácia do projeto, como na sua ventilação cruzada, entre outros aspectos.

Em suma, o projeto de iniciação científica trouxe como ganho conhecimentos na área de arquitetura sustentável, como o planejamento e a execução de sistemas ecológicos em edificações. Proporcionou também um avanço acadêmico e profissional dos pesquisadores.

## REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN Vanderley M. O desafio da sustentabilidade na Construção Civil. 1, ed. (TEM QUE PEGAR A CIDADE), 2011.

Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *TerraDidática*, 5(1):43, Disponível em <[https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v5/pdf-v5/TD\\_V-a4.pdf](https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v5/pdf-v5/TD_V-a4.pdf)>

BARBOZA, Tania. Resíduos Sólido da Construção Civil. 2014. Um trabalho acadêmico do curso de engenharia civil, 2014. Disponível em: [http://pt.slideshare.net/taaniabarboza/trabalho-resduos-slidos-da-construo-civil?next\\_slideshow=1](http://pt.slideshare.net/taaniabarboza/trabalho-resduos-slidos-da-construo-civil?next_slideshow=1). Acesso em 7 de Dez de 2016.

BIO MANIA, Impactos ambientais provocados pela exploração mineral. Disponível em <http://www.biomania.com.br/bio/?pg=artigo&cod=3910>. Acesso em 16 de Nov de 2016.

BOECHAT, Juliana. Poluição em Brasília já preocupa ,segundo estudo da qualidade do ar. *CORREIO BRAZILIENSE*, Brasília, 07 mai. 2010. Meio ambiente. Disponível em: [http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2010/05/07/interna\\_cidades\\_df,191040/poluicao-em-brasilia-ja-preocupa-segundo-estudo-sobre-a-qualidade-do-ar.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2010/05/07/interna_cidades_df,191040/poluicao-em-brasilia-ja-preocupa-segundo-estudo-sobre-a-qualidade-do-ar.shtml). Acesso em 7 de Dez de 2016.

BRAGA, Benedito et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2005.

EDUARDO, Jorge. Edifício PO 700 é inaugurado. Disponível em: <http://www.brasiliaweb.com.br/integra.asp?id=40543&canal=2&s=1&ss=2>. Acesso em: 4 de Jul de 2017.

CAMPBELL, Ulisses.. Espelho, espelho meu...: A profusão de prédios com fachada de vidro muda a paisagem da capital. Veja Brasília, Brasília, dez.2014.Disponível em: <http://vejabrasilia.abril.com.br/materia/cidade/espelho-espelho-meu-1/>. Acesso em 4Jul 2017.

CARVALHO, Juliana Maria. A história da sustentabilidade e sua importância nas escolas. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/meioambiente/0037.html>>. Acesso em: 13 de Fev de 2017.

CBCA ,O aço na Construção Civil, Revista Arquitetura & Aço , Edição 30, p.4 e 5, Junho de 2012.

CONCEIÇÃO, Recursos Minerais, 2010. Disponível em: <<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2010/05/recursos-minerais.html>>. Acesso em: 16 de Nov de 2016.

FREITAS, Eduardo. Os problemas provocados pelo lixo, Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/os-problemas-provocados-pelo-lixo.htm>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016.

GELINSKI, Gilmara. SiegbertZanettini: Sede do TJDF, Brasília Soluções Eficientes para edifício Público, Disponível em: <<https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/siegbert-zanettini-sede-do-tjdft-brasilia>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016.

LEITÃO, Thais. Estudo indica que Brasil desperdiça por ano energia suficiente para abastecer o estado do Rio, Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-01-09/estudo-indica-que-brasil-desperdica-por-ano-energia-suficiente-para-abastecer-estado-do-rio>>. Acesso em: 13 de Fev de 2017.

MACHADO,AboutGleysson B., Definição de Resíduos da Construção Civil no Brasil. Disponível em: <http://www.portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em 7 de Dez de 2016.

MATSUDO, Eduardo. Estrutura da Energia do Brasil: Órgãos e sistemas.2011.24 f. MBA-Centro Universitário Fundação Santo André, Santo André,2011. Disponível em: <http://docplayer.com.br/2114098-Estrutura-da-energia-no-brasil-orgaos-e-sistemas.html> . Acesso em 8 de Dez de 2016.

PENA, Rodolfo Alves. Desperdício de água, Disponível em:<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/desperdicio-agua.htm>>.\_Acesso em: 13 de Fev de 2017.

PISANI, Maria Augusta Justi,et Al. Resumos parciais de uma pesquisa exploratória em arquitetura sustentável, Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/73.pdf>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016

PORTAL BRASIL, Cidades sustentáveis reduzem impactos ambientais. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/12/cidades-sustentaveis-reduzem-impactos-ambientais>. Acesso em 8 de Dez de 2016.

Recurso naturais não renováveis, Disponível em: <<http://www.biomania.com.br/bio/?pg=artigo&cod=3920>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016.

SANTANA, Ana Lucia. Arquitetura Sustentável, Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/arquitetura-sustentavel/>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016.

SUA PESQUISA, Fontes alternativas de energia. Disponível em: [http://www.suapesquisa.com/energia/fontes\\_alternativas.htm](http://www.suapesquisa.com/energia/fontes_alternativas.htm). Acesso em 20 de Novde 2016

VIEGA, Sara. Como impactam as atividades humanas no meio ambiente, Disponível em: <<http://educacao.umcomo.com.br/articulo/como-impactam-as-atividades-humanas-no-meio-ambiente-5591.html>>. Acesso em: 29 de Agos de 2016.

TJDFT. Redução do impacto ambiental da atividade.Disponível em:<<http://www.tjdft.jus.br/acesso-rapido/acoes/viver-direito/responsabilidade->

ambiental/reducao-do-impacto-ambiental-da-atividade>.Acesso em: 20 de julho de 2017.

TJDFT. Relatório de desempenho das metas: ano 2016.Disponível em: <<http://www.tjdft.jus.br/transparencia/relatorios-de-desempenho-das-metas/2016-relatorio-de-desempenho-das-metas/view>>.Acesso em: 20 de julho de 2017.