

UNIVERSIDADE DE TAUBATE
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Brenda Oliveira Rodrigues da Silva

Adaptação sustentável para a FAU UNITAU.
Utilização de tecnologias sustentáveis para adaptação do
campus de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
Taubaté.

Taubaté - SP
2019

UNIVERSIDADE DE TAUBATE
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Brenda Oliveira Rodrigues da Silva

Adaptação sustentável para a FAU UNITAU.
Utilização de tecnologias sustentáveis para adaptação do
campus de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
Taubaté.

Trabalho de graduação apresentado ao Departamento de
Arquitetura da Universidade de Taubaté sob a orientação
do Prof. Ms. Gerson Geraldo Mendes Faria.

Taubaté - SP
2019

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Brenda Oliveira Rodrigues da Silva

**Adaptação sustentável para a FAU UNITAU.
Utilização de tecnologias sustentáveis para adaptação do campus de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté.**

Relatório técnico da pesquisa e projeto realizados como Trabalho de Graduação, apresentado ao Departamento de Arquitetura da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Arquiteta e Urbanista, sob orientação do Prof. Me. Gerson Geraldo Mendes Faria.

Observações:

BANCA AVALIADORA

Prof^o. Orientador Ms. Gerson Geraldo Mendes Faria
UNITAU- Departamento de Arquitetura

Prof^o. Ms. Ediane Nadia Nogueira Paranhos Gomes dos Santos UNITAU-
Departamento de Arquitetura

UNITAU- Departamento de Arquitetura

*“A sustentabilidade consiste
em construir Pensando no futuro”
(Renzo Piano)*

Dedico esse trabalho a todos se preocupam com o futuro de nosso planeta.

Agradeço a minha mãe e minha irmã, pelo apoio e por não medirem esforços para me auxiliarem sempre que precisei.
Agradeço também ao meu pai que mesmo distante sei que torce por mim e tenta ajudar do jeito dele.
Ao meu orientador, Gerson Mendes, por se dedicar em dividir seu tempo e conhecimento comigo.
Também agradeço as minhas amigas Maria Julia, Evelyn, Ariane, Gabriela, Isadora e meu amigo Maicon, pela parceria ao longo desses anos.

Resumo

O presente trabalho tem como tema “ adequação sustentável para o edifício da faculdade de arquitetura e urbanismo da universidade de Taubaté” tomando como base a adequação do projeto de graduação da aluna Izabela Nascimento Miranda cujo tema “Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté” no qual o assunto é o desenvolvimento de um novo espaço para o edifício da universidade, utilizando o mesmo edifício e adaptando-o para melhorias. Aproveitando estes dados a proposta, terá como objetivo o aproveitamento dos recursos naturais como energia solar, economia de água e telhado verde, trazendo soluções sustentáveis para este complexo histórico. Ambos os sistemas visam a aspectos econômicos e ecológicos, buscando preservar o meio ambiente, sendo adequados aos itens de necessidades e conforto da unidade.

Palavras-chave: Campus de Arquitetura da Universidade de Taubaté. Reabilitação do Edifício. Sustentabilidade. Economia. Conforto ambiental.

Lista de figuras

Figura 1- O caminho da energia solar na USP.

Figura 2- Projeto de sistema de energia solar da EBES na USP é premiado.

Figura 3- Quanto a USP economiza.

Figura 4 - Estacionamento solar da UFRJ gera energia que pode abastecer 70 casas.

Figura 5- Com usina solar UNICAMP vai economizar R\$247 mil ao ano.

Figura 6 - Vista geral do campus da Universidade Tecnológica de Nanyang.

Figura 7- Campus da Universidade Tecnológica de Nanyang.

Figura 8 - Planta da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura.

Figura 9 - Estacionamento utilizando painéis solar como cobertura, Fonte: Autora, 2019

Figura 10 - Parede feita de painéis solar onde pode mostrar as variedades, Fonte: Autora, 2019

Figura 11 - Sistema de solo onde gera maior parte da energia do campus, Fonte: Autora, 2019

Figura 12 - Estacionamento utilizando painéis solar como cobertura, Fonte: Autora, 2019

Figura 13- Localização do edifício a ser adaptado.

Figura 14- Implantação – Pavimento térreo, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 15- Fachadas, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 16- Corte AA, BB, CC, DD, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 17- Cortes EE, FF Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 18 - Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 19 - Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU.

Figura 20- Princípios da sustentabilidade.

Figura 21- Não é o Planeta que está em jogo, é a raça humana.

Figura 22- Residência com Soluções Sustentáveis em Brasília.

Figura 23- O Inversor Solar.

Figura 24- Placas de geração de energia solar.

Figura 25- Energia Solar.

Figura 26- Como funciona e quais os benefícios de uma cisterna de água.

Figura 27- Como construir um telhado verde. Conheça todos os detalhes.

Figura 28 - O enorme telhado verde projetado por Renzo Piano em San Francisco.

Figura 29- Avaliação do Edifício e seu entorno.

Figura 30 - Imagem de satélite do edifício de Arquitetura e Urbanismo da Unita com Intervenções da autora.

Figura31 –Estudo solar da área.

Figura 32 –Radiação solar média anual.

Figura 33 - Competentes para geração de energia através do sol, inversor, transformador, DPS e disjuntores.

Figura 34 – Competentes para geração de energia a traves do sol, painéis solar.

Figura 35 – Detalhe da captação da água de chuva, em destaque em azul as calhas coletoras de água da chuva.

Figura 36 - Área do reservatório de água juntamente a caixa d'agua.

Figura 37 – Mirante para a torre da CTI, telhado jardim.

Sumário

INTRODUÇÃO	12
JUSTIFICATIVA	14
OBJETIVO GERAL	15
Objetivos específicos	15
METODOLOGIA	16
1. ESTUDOS DE CASO	
1.1 ESTUDO DE CASO: Universidade de São Paulo – USP	17
1.2 ESTUDO DE CASO: UFRJ	19
1.3 ESTUDO DE CASO: Unicamp	20
1.4 ESTUDO DE CASO: Escola de Arte, Design e Comunicação da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura	21
1.5 VISITA TÉCNICA	23
2 DESENVOLVIMENTO	
2.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA	24
3. INTRODUÇÃO DO TRABALHO DA ARQUITETA E URBANISTA IZABELA NASCIMENTO	25
4. HISTÓRIA DA SUSTENTABILIDADE	30
4.1 A ORIGEM DO TERMO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	32
5. O PROBLEMA QUE ESTAMOS ENFRENTANDO	34
5.1 ACIDENTES AMBIENTAIS	35
5.2 PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS	36
6. PARÂMETROS E NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	
6.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	39
6.2 USO DE ENERGIA E EMISSÕES DE GHG	39
6.3 CERTIFICAÇÃO LEED	40
6.3.1 COMO FUNCIONA O SELO LEED	40
6.4 ABNT NBR 10899: 2013 - ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	40
6.4.1 CONTROLADOR DE CARGA	41
6.4.2 INVERSOR	41
6.4.3 SEGUIDOR DE POTÊNCIA MÁXIMA	41

6.5 ABNT NBR 15527:2007 - ÁGUA DE CHUVA - APROVEITAMENTO DE COBERTURAS EM ÁREAS URBANAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS.....	41
6.6 AQUA – ALTA QUALIDADE AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....	42
6.7 AQUA – ALTA QUALIDADE AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....	43
6.8 – BREEAM – <i>BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD</i>	44
6.9– DGNB – <i>DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN</i>	44
6.10 - PROGRAMA NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES (PROCEL EDIFICA).....	45
6.11 QUALIVERDE.....	46
7 EXEMPLOS DE AÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE ONDE APRESENTA TODOS OS REQUISITOS.....	46
7.1 COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR.....	48
7.2 COMO FUNCIONA A CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA?.....	51
7.3 TELHADO VERDE.....	52
8. O PROJETO	
8.1 AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO E SEU ENTORNO.....	54
8.2 APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO PROJETO.....	55
8.3 ESTUDO SOLAR DO EDIFÍCIO.....	57
8.4 CONVERSÃO DE CORRENTE CONTÍNUA PARA CORRENTE ALTERNADA....	61
8.5 PAINÉIS SOLAR E SUA GERAÇÃO DE ENERGIA.....	62
8.6 DISTRIBUIÇÃO DE CALHAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA....	63
8.7 RESERVATÓRIO EXTERNO PARA ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA.....	65
8.8 TELHADO JARDIM.....	66
OBJETIVO.....	68
CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS.....	70

Introdução

O presente trabalho busca apresentar um projeto de um edifício adaptado para a sustentabilidade, frente as normas e legislações adequadas.

A sustentabilidade é um assunto cada vez mais em evidência no mundo, especialmente porque já chegamos ao ponto em que ações para reverter os impactos ambientais gerados pela humanidade se tornaram emergenciais em muitos lugares e é nesse cenário que as opções de energias sustentáveis como captação da água da chuva e utilização do sol para a energia solar, se demonstram ótimas formas de colaboração com o futuro do planeta, pensando nisso tornar o edifício sustentável trará vários benefícios não só para seus usuários também como para o planeta.

“O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu no início dos anos 70 com discursos sobre desenvolvimento econômico e o crescimento da preocupação global sobre os objetivos do desenvolvimento e limitação ambientais devido a superexposição do ambiente pelo homem.” NSSD (2003 apud SILVA, 2003).

A possibilidade de esgotamento de recursos naturais tem feito com que o homem passe a encarar de maneira diferente a sua forma de relacionar com o meio ambiente, pensando nisso temos as certificações ambientais para a construção civil.

O consumo de energia no Brasil, que inclui tanta energia elétrica quanto combustível em geral, apresentou crescimento de 5,4 em 2013.

Nesse cenário ganha força a busca de equilíbrio e a transformação de práticas e métodos tidos como predatórios transformando-os em sustentáveis.

Temos as certificações ambientais para construção civil que normalmente partem de associações civis sem fins lucrativos e classificam os empreendimentos segundo critérios de sustentabilidade e eficiência energética.

O LEED (Liderança em Energia e Design Ambiental) é um sistema de classificação de edifícios, a partir de critério de sustentabilidade em diferentes categorias. A metodologia LEED disponibiliza diretrizes para a adoção de estratégias para o

desenvolvimento sustentável. Desde a escolha do terreno, conservação de água, eficiência energética entre outros.

Pensando nisso tornar o edifício sustentável trará vários benefícios não só para seus usuários como também para o planeta. Visando a máxima eficiência, e oferecendo suas normas e certificações do projeto.

Justificativa

A sustentabilidade é uma preocupação crescente, uma vez que os recursos naturais estão cada vez mais ameaçados em efeito da ação do homem, com visíveis os impactos provocados na natureza. Poluição, a perda de habitats, o acúmulo de resíduos e diminuição da biodiversidade são alguns dos exemplos dos problemas ambientais gerados pela ação do homem na atualidade.

Uma das palavras mais usadas para falar de meio ambiente e dos impactos é sustentabilidade. Também pode ser usada em conjunto com a palavra desenvolvimento e, nesse caso, refere-se as maneiras de evitar o esgotamento dos nossos recursos naturais e conseguir atender as necessidades da população. De uma maneira geral, podemos falar que é a capacidade de manter-se. É fundamental estarmos por dentro da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável pois a cada dia os problemas ambientais estão afetando mais a qualidade de vida.

O impacto do desenvolvimento econômico no qual fazemos parte não pode ser mais suportado pelo nosso planeta. Por causa das consequências, medidas têm sido tomadas para controlar a ação do homem e tornar suas ações com o meio ambiente algo saudável. A partir do que estamos vivendo, a sustentabilidade se tornará um assunto cada vez mais importante para qualquer tipo de pessoas, empreendimento, setor público e ONG. A área da sustentabilidade já cresceu e continua crescendo, porém existe uma falta de acesso à informação.

Por fim, para um meio acadêmico, as discussões acerca do tema poderão contribuir para conscientização da população facilitando o entendimento deste conceito.

Objetivo

Objetivo Geral

Como objetivo geral, o projeto busca levantar e conceituar o que é, e o que precisa para tornar-se um projeto sustentável direcionado ao departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté.

Objetivos Específicos

A proposta será tornar o edifício educacional de Arquitetura e Urbanismo da UNITAU como modelo de edifício sustentável para sua região, utilizara como base o projeto de intervenção para o edifício do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté da Arquiteta e urbanista Izabela Nascimento Miranda. Terá como protagonista a inesgotável fonte de energia solar, que já é visada em muitas residências pelo pais a fora, a captação da água da chuva para uso na parte de limpeza e implementação de telhados verde com a função de aumentar as áreas verdes, melhorando o meio ambiente e diminuindo a ilha de calor, assim poderá fazer uma comparação nos impactos ambientais e financeiros da campus e mostrar o resultado positivo físico e climático que trouxe para a universidade e seu público. Assim criara uma cultura institucional de sustentabilidade, encorajando todos os campus da universidade e outras universidades e as pessoas a envolver-se na educação, investigação, formação de políticas e troca informações sobre ambiente e desenvolvimento rumo a um futuro mais sustentável.

Metodologia

O procedimento metodológico são composto por 6 etapas: 1) análise estudo e levantamento do trabalho da Arquiteta e Urbanista Izabela Nascimento Miranda; 2) Estudo de Caso; 3) Visita técnica; 4) Pesquisa que cerca o termo sustentabilidade; 5) Levantamento de certificações; 6) Elaboração do projeto de adaptação do edifício da universidade utilizando a reutilização da água da chuva e energia solar e 6) Resultados esperados.

1- Estudos de caso

Todos os casos estudados auxiliarão na compreensão dos conceitos sustentáveis, permitindo, dessa forma, seguir um raciocínio metodológico e adotar alguns critérios para a execução da proposta.

1.1 - Universidade de São Paulo – USP

Em maio de 2012, o instituto de energia ambiente (IEE) da USP iniciou as atividades para a implantação da usina fotovoltaica no campus Cidade Universitária, no Butantã, em São Paulo. Os projetos receberam recursos da Companhia de transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP). Em maior de 2012, o Instituto de Energia e da Companhia Energética de São Paulo (CESP), além do auxílio da Fundação de apoio á Universidade de São Paulo (FUSP) e da prefeitura da Campus da Capital (PUSP).

Os sistemas de energia solar da USP, em São Paulo, totalizam, juntos, **540 kW de potência**, gerando o total de 1% da energia elétrica do campus.



Figura 1: O caminho da energia solar na USP

Fonte: <https://jornal.usp.br/universidade/energia-solar-produzida-na-usp-poderia-abastecer-32-mil-casas/>

A energia produzida é jogada na rede subterrânea, podendo ser utilizada por toda a Cidade Universitária



Figura 2: Projeto de sistema de energia solar da EBES na USP é premiado

Fonte: <https://origoenergia.com.br/projeto-de-sistema-de-energia-solar-da-cbes-na-usp-e-premiado/>



Figura 3: Quanto a USP economiza?

Fonte: <https://jornal.usp.br/universidade/energia-solar-produzida-na-usp-poderia-abastecer-32-mil-casas/>

1.2- UFRJ

O espaço, de 651,64 metros quadrados, com capacidade para 65 carros, alojará 414 painéis solares fotovoltaicos capazes de gerar 140 mil kWh por ano. Essa energia é suficiente para abastecer até 70 residências com consumo médio de 167 kWh por mês.

projeto, cujo valor do investimento é de R\$ 1,6 milhão, faz parte do programa de energia do Fundo Verde de Desenvolvimento e Energia para a Cidade Universitária da UFRJ, iniciativa que utiliza o recurso do imposto ICMS que é cobrado na conta de luz da universidade para implantar projetos sustentáveis no campus da Cidade Universitária. Conta com apoio do programa Rio Capital da Energia, do governo do estado.



Figura 4: Estacionamento solar da UFRJ gera energia que pode abastecer 70 casas

Fonte: <https://mch engenharia.com.br/estacionamento-solar-da-ufri-gera-energia-que-pode-abastecer-70-casas/>

1.3 - Unicamp

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e A CPFL Energia entregaram neste mês a primeira fase do projeto Campus Sustentável. A parceria entre a empresa e a Universidade trará uma redução anual de mil megawatts-hora (MWh) no consumo de energia elétrica – isso equivale a uma redução de R\$ 247 mil.

Com investimentos de R\$ 3,2 milhões na primeira fase, além do ganho energético, as melhorias do sistema de energia da Unicamp evitarão a emissão de cerca de 100 toneladas de CO₂ na atmosfera. Esse valor é o equivalente ao plantio de aproximadamente 600 novas árvores.

Para a segunda fase, o Campus Sustentável prevê a introdução de um ônibus elétrico que fará trajetos pela Universidade e que servirá como caso de estudo em inovação, mobilidade e uso de veículos movidos a eletricidade.

O projeto Campus Sustentável é financiado com recursos do Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Quando for 100% concluído, as descobertas alcançadas pelo estudo serão públicas, consolidando toda a experiência adquirida.



Figura 5: Com usina solar UNICAMP vai economizar R\$247 mil ao ano

Fonte: <https://engenhariae.com.br/editorial/energia-verde/com-usina-solar-a-unicamp-vai-economizar-r-247-mil-ao->

1.4 - Escola de Arte, Design e Comunicação da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura.

A escola de Arte Adotou o design verde como tendência da arquitetura moderna com cobertura vegetal.

O prédio da universidade possui cinco andares e os telhados são revestidos de grama que servem como ponto de encontro informal, além de ajudar no equilíbrio térmico do edifício na absorção da água da chuva.

Fabricar produtos e desenvolver projetos de engenharia mais inteligentes e de menor impacto ambiental está na lista de objetivos a serem alcançados pelas entidades que querem incluir a sustentabilidade no “modelo de negócio”



Figura 6: Vista geral do campus da Universidade Tecnológica de Nanyang

Fonte: <http://institutoecoacao.blogspot.com/2012/10/um-predio-literalmente-verde.html>



Figura 7: Universidade Tecnológica de Nanvang, em Cingapura

Fonte: <http://papodearquitectas.blogspot.com/2012/12/universidade-tecnologica-de-nanvang-em.html>



Figura 8: Planta da Universidade Tecnológica de Nanvang, em Cingapura

Fonte: <http://papodearquitectas.blogspot.com/2012/12/universidade-tecnologica-de-nanvang-em.html>

1.5 Visita técnica

Universidade de São Paulo – USP



Figura 9: Estacionamento utilizando painéis solar como cobertura, Fonte: Autora, 2019



Figura 10: parede feita de painéis solar onde pode mostrar as variedades, Fonte: Autora, 2019

Composta de quatro subsistemas que convertem a luz do sol em energia elétrica, a Usina Solar Fotovoltaica do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP faz parte da paisagem da Cidade Universitária desde 2014.

São três sistemas instalados no prédio do IEE e um no Instituto de Estudos Brasileiros (IEB), no prédio da Biblioteca Brasileira Guita e José Mindlin, que se integram ao sistema de eletricidade do campus, representando o equivalente a 1% de sua demanda anual. Os sistemas totalizam 540 kW de potência.



Figura 11: Sistema de solo onde gera maior parte da energia do campus, Fonte: Autora, 2019



Figura 12: Estacionamento utilizando painéis solar como cobertura, Fonte: Autora, 2019

2-Desenvolvimento

2.1 - Definição da área de investigação/intervenção

A área escolhida para a adaptação dos conceitos de sustentabilidade foi o edifício do campus de Arquitetura e Urbanismo da Unitau baseado no TG da ex Aluna Izabela Nascimento, um prédio tombado pela sua história, pois depois da virada sustentável em São Paulo as empresas e empreendimento precisam se adaptar a novas realidades do planeta, que sofre com as consequências do fenômeno do efeito estufa, para reduzir danos e se planejarem para o futuro, e por ser um prédio histórico fica o receio de tirar suas características, assim levando a escolha da área para conceituar as necessidades e possibilidades adequada permitidas.

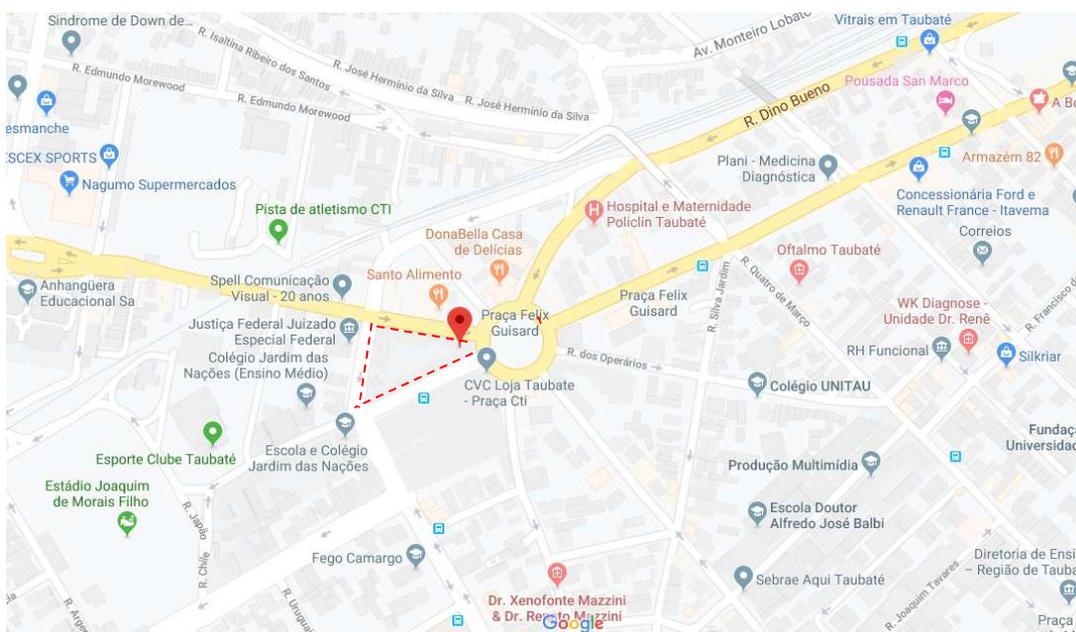


Figura 13: Localização do edifício a ser adaptado Fonte: google maps, 2019

3 - Introdução do trabalho da arquiteta e urbanista Izabela Nascimento

O trabalho base tem como questão reabilitação do edifício do Departamento de Arquitetura de Taubaté, onde foi baseado na metodologia de Avaliação e Pós-Ocupação, visando solucionar a problemática apresentada pela edificação que são principalmente em problemas relativos à manutenção, acessibilidade, funcionalidade e conforto ambiental, causados por diversos fatores.

Para a reabilitação do edifício foi adotado como partido a restauração e preservação da envoltória e dos elementos originais do projeto da Quadra “E”, visando garantir a valorização histórica do patrimônio. No qual o partido adotado a divisão dos ambientes, quando cabível, com materiais translúcidos a fim de obter continuidade espacial, por fim a setorização dos ambientes de forma hierárquica de modo a se estabelecer a racionalização do espaço.

O projeto proposto trata de uma intervenção complexa a ser realizada no edifício, porém apresenta como a melhor alternativa de correções das problemáticas físicas apresentadas pelo Departamento de Arquitetura da UNITAU, visto que os problemas apresentados pelo departamento não só afetam o ambiente propriamente dito, mas também na produtividade dos usuários.

O projeto se dá pela necessidade de readequação das instalações do Departamento de Arquitetura, uma vez que influenciará diretamente na qualidade do ensino e produtividade dos alunos, além de trazer visibilidade e credibilidade para a universidade.

O projeto se dá pela necessidade de readequação das instalações do Departamento de Arquitetura, uma vez que influenciará diretamente na qualidade do ensino e produtividade dos alunos, além de trazer visibilidade e credibilidade para a universidade

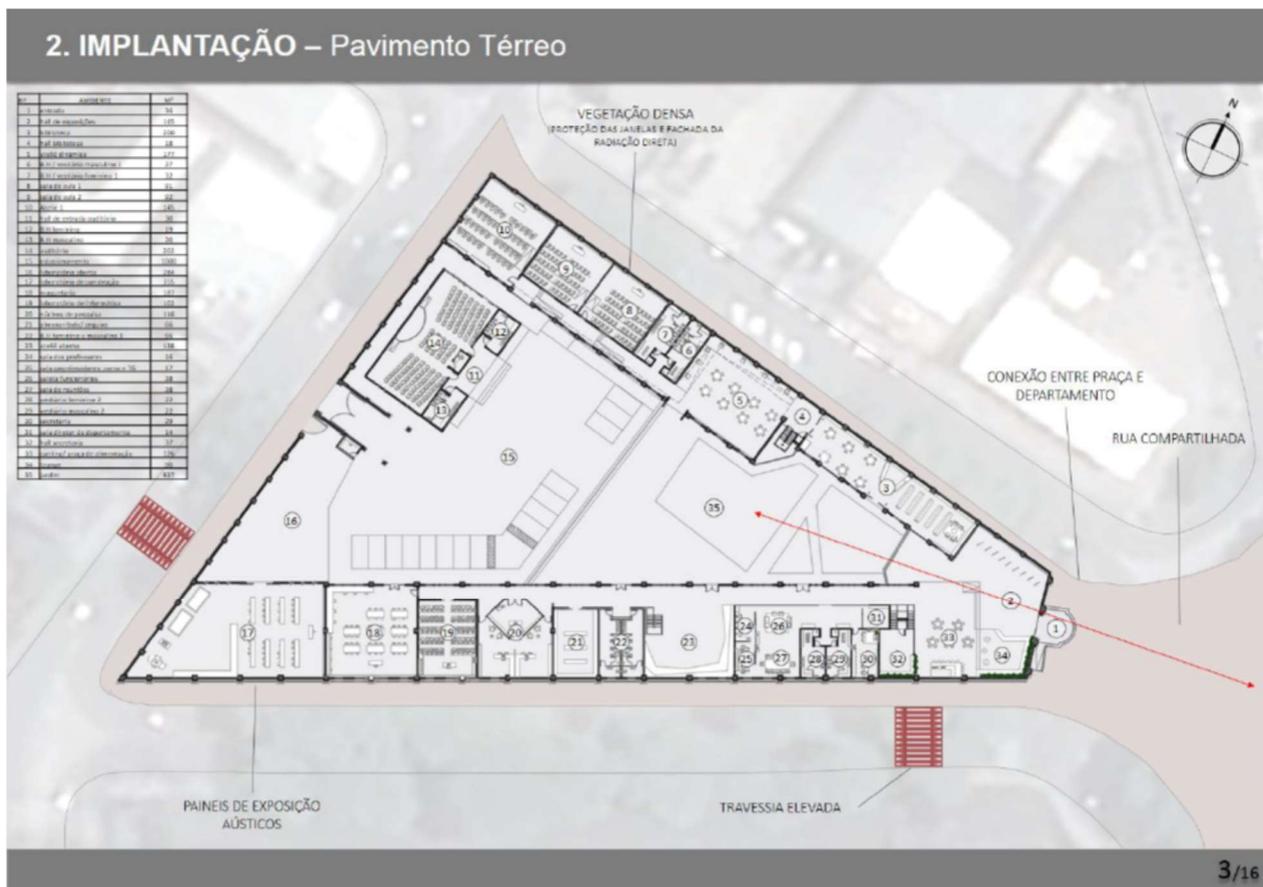


Figura 14: Implantação – Pavimento térreo, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU

Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017)

3. FACHADAS

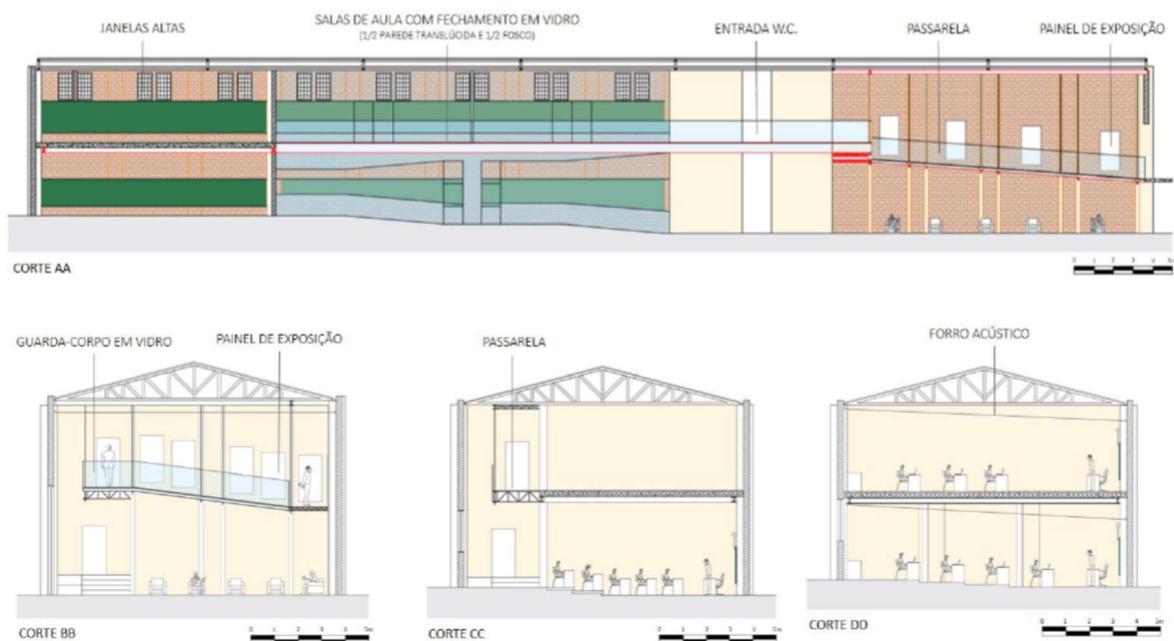


5/16

Figura 15: Fachadas, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU

Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017)

6. CORTES – AA / BB / CC / DD



11/16

Figura 16: Corte AA, BB, CC, DD, Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU

Fonte: Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017)

7. CORTES – EE / FF



12/16

Figura 17: Cortes EE, FF Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU

Fonte: Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017)



Figura 18: Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU

Fonte: Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017)

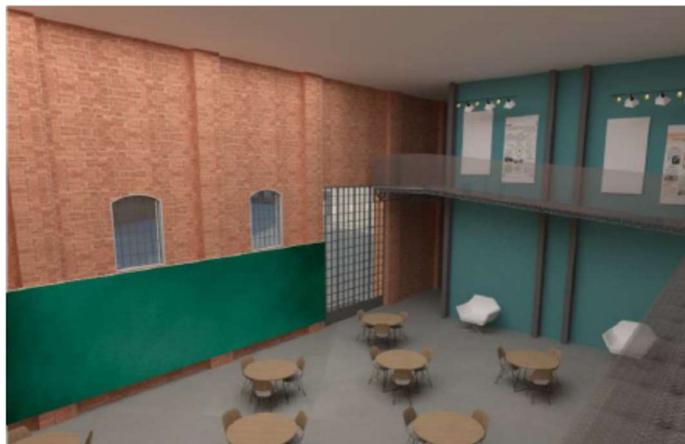


Figura 19: Reabilitação de edifícios Do Edifício FAU UNITAU
Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda, 2017).

4 -Histórico da sustentabilidade

Há cerca de dois séculos atrás o início da revolução industrial parecia trazer os caminhos para o crescimento econômico milagroso – a tecnologia simbolizada pelas máquinas a vapor e o capitalismo marcado pelo liberalismo econômico; atualmente isto vem sendo questionado por uma consciência ecológica que surgiu da percepção do ser humano da escassez que tem crescido e se intensificado cada vez mais. Na década de 60, diversos grupos sociais questionaram a doutrina de desenvolvimento adotada pelo mundo no pós-guerra, surgindo os primeiros movimentos ambientais como a WWF (World Wild Foundation) em 1961.

Em 1972 ocorreu a primeira conferência mundial sobre o homem e o meio ambiente das nações Unidas, quando a sociedade científica já detectava graves problemas futuros por razão da poluição provocada pelas indústrias.

Oficialmente o conceito desenvolvimento sustentável foi usado pela primeira vez na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1979. É lá que aparece a definição tornada clássica: "sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades". Na verdade, o conceito possui uma pré-história de quase três séculos. Ele surgiu da percepção da escassez. Então surgiu a questão: como administrar a escassez? Carl von Carlowitz respondeu em 1713 com um tratado que vinha com o título latino de *Sylvicultura Oeconomica*. Aí ele usou a expressão *nachhaltendes wirtschaften* que traduzido significa: administração sustentável. Os ingleses traduziram por *sustainable yield* que quer dizer produção sustentável. De imediato surgiu a questão, válida até os dias de hoje.

No Brasil, foi estabelecida em 1981 a política nacional do meio ambiente com objetivo de estabelecer padrões, mecanismos instrumentos capazes de conferir ao meio ambiente uma maior proteção.

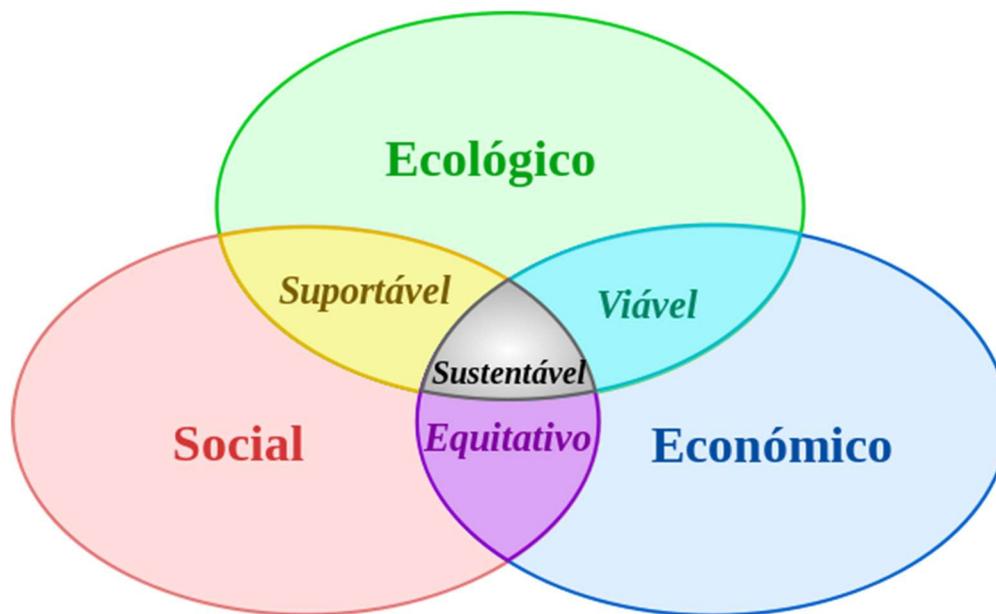
Em 1992 ocorreu a conferência das nações unidas para o meio ambiente e desenvolvimento, também conhecida como ECO 92, onde se consagrou o conceito do desenvolvimento sustentável junto a chefes do estado. Nesta conferência elaboraram documentos oficiais importantes tais como a Agenda 21.

Agenda 21 é um plano de ação formulado internacionalmente para ser adotado em escala global, nacional e localmente por organizações do sistema das Nações Unidas,

pelos governos e pela sociedade civil, em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente.

Significado de sustentabilidade: Sustentabilidade é um conceito relacionado ao desenvolvimento sustentável, ou seja, formado por um conjunto de ideias, estratégias e demais atitudes ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente diversas.

Sustentabilidade é o caminho do equilíbrio em que o social, o econômico e o ambiental se somam para vivermos em uma sociedade melhor para todos



No entanto o planeta terra, continua sendo apenas um e o consumo precisa respeitar seus limites naturais. O consumo saudável é uma maneira de garantirmos nossa qualidade de vida.

E o desafio da humanidade é introduzir na área urbana os conceitos de sustentabilidade em edifícios já existentes, que ofereça mais qualidade de vida aos habitantes das grandes cidades com menor impacto ao meio ambiente.

4.1 A origem do termo desenvolvimento sustentável

Quando se observa, segundo Neder (1995), a dinâmica da modernização e industrialização da economia brasileira nos anos de 1980, deparasse com um período ditado por um paradigma desenvolvimentista, que objetivava o crescimento econômico, desconsiderando os custos sociais e

Figura 20: Princípios da sustentabilidade

Fonte: <https://arqteoria.wordpress.com/2013/11/23/aula-1-arquitetura-e-sustentabilidade/>
<https://arqteoria.wordpress.com/2013/11/23/aula-1-arquitetura-e-sustentabilidade/>

irio

o

a, e a

dificuldade de compatibilizar os objetivos socioeconômicos, culturais, político-institucionais e ambientais numa mesma dinâmica de desenvolvimento das sociedades contemporâneas. Trata-se, sem dúvida, de um grande desafio e, ao analisar a bibliografia que trata da temática ambiental, encontram-se vários autores que se debruçaram sobre esse tema. Autores que buscaram debater sobre um modelo de desenvolvimento que traz em seu interior a meta de compatibilizar os valores do meio ambiente e os valores sociais com os valores do desenvolvimento econômico. Com o passar do tempo, tratar a questão da pobreza tornou-se fundamental, pois lidar com a qualidade de vida dos seres humanos está diretamente ligado às questões ambientais.

É notável o aumento participativo da sociedade civil nesse debate nas décadas de 1970 e 1980. Porém, há a dificuldade de institucionalizar uma democracia genuinamente participativa, tanto na esfera local quanto nas esferas nacional e global. No que concerne aos valores socioeconômicos, na tentativa de retirar grande parte da população da linha da pobreza para, em seguida, inseri-la em cenários culturais e ambientais.

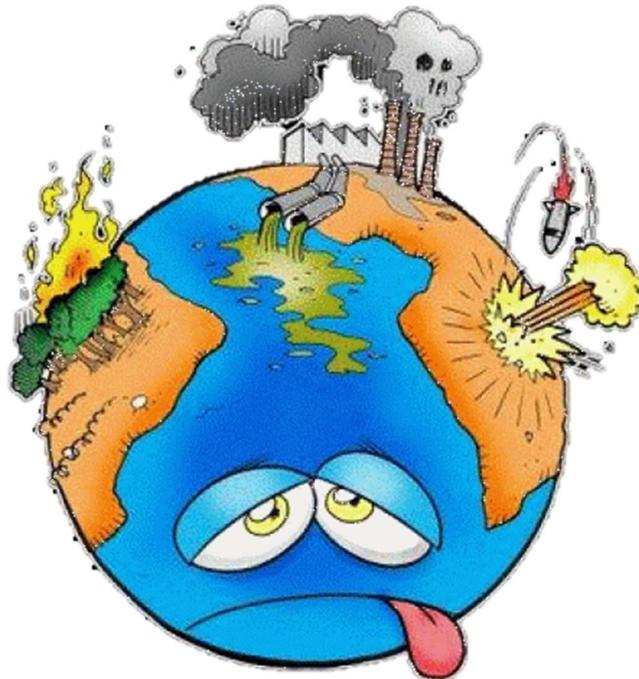
Tais desastres motivaram um aumento da conscientização mundial sobre essa temática e, por tratar-se de uma área até então pouco explorada, foram propostos muitos questionamentos acerca de qual tipo de desenvolvimento seguir. Foi nesse contexto que surgiu o “conceito” de eco desenvolvimento, lançado por Maurice Strong em 1973, e posteriormente desenvolvido por Ignacy Sachs.

Das interpretações do termo desenvolvimento sustentável depreendemos múltiplas dimensões de sustentabilidade, de difícil articulação científica, como, por exemplo: natural, social, econômica etc. Essas dimensões estão permeadas de valores ético-sociais de difícil aproximação mútua, provocando uma grande lacuna entre o campo do discurso e o campo da prática. O processo de desenvolvimento sustentável envolve dois conceitos principais, o primeiro deles é sobre as necessidades, principalmente aquelas que são essenciais para a sobrevivência dos pobres. Estas devem ser priorizadas nas ações de todos os países. O segundo é que a tecnologia e a organização social causam prejuízos ao meio ambiente, o que acarreta problemas para atender às necessidades humanas. Com as ações que contemplam o desenvolvimento sustentável, segundo Dias (2006), nasceram os principais objetivos das políticas ambientais e de desenvolvimento: promover o crescimento; alterar a qualidade do desenvolvimento; atender necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base de recursos; reorientar a tecnologia e administrar o risco; e incluir o meio ambiente e a economia no processo de tomada de decisão. O desenvolvimento sustentável implica mudanças nas relações econômicas, políticas, sociais, culturais e ecológicas, englobando, desta forma, três dimensões: ser economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. Mas, apesar de muito utilizado, o termo desenvolvimento sustentável é interpretado de várias formas. Alguns julgam que é somente uma forma de harmonizar desenvolvimento econômico com o meio ambiente, outros acham que constitui uma nova base para a sustentabilidade da civilização. Diante de várias interpretações, é necessário

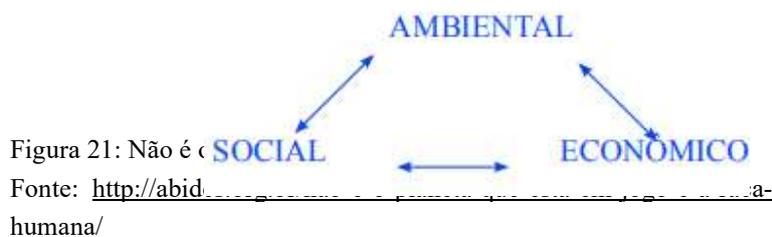
estabelecer claramente a diferença entre ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável, apesar de alguns autores tratarem esses dois termos como sinônimos. Um novo modelo de desenvolvimento que representaria mudanças no sistema capitalista, acaba servindo de parâmetro para fortalecer o modelo neoliberal, que sob o signo de reforma, produz a ideologia de estarmos em tempos de mudanças. O desenvolvimento sustentável tem a intenção de compatibilizar as vantagens econômicas, sociais e ambientais. Porém, a aplicação desse modelo de desenvolvimento pode acontecer apenas no plano teórico, ou ser aplicado em um processo de progresso econômico no plano prático. Tal escolha fica subordinada ao compromisso de dirigentes políticos, sociedade civil e empresariado de cada nação. Até o momento, o que se pode perceber na prática é a impossibilidade de se conciliar o fator econômico, social e ambiental. O que se vê é a sobreposição de um sobre os outros, no caso, o fator econômico parece falar mais alto nos momentos decisórios. Visualiza-se, na realidade, uma preocupação em se preservar a ideologia hegemônica.

5 - O problema que estamos enfrentando

É certo que as atuais condições de vida estão ameaçadas, na hipótese de o aquecimento global. Contudo, a qualidade de vida das gerações futuras não está ameaçada apenas pelo provável aquecimento global. O modo de produção e consumo vigente traz em si ameaças que agem de forma independente desse evento, pois caso continuemos no ritmo de crescimento econômico dos últimos cem anos, teremos cerca de 120 milhões de pessoas por ano adentrando o mercado de consumo. Serão mais dois bilhões e meio em 2050.



Posta dessa forma, a crise ambiental contém o claro desafio de que o desenvolvimento sustentável é apenas uma das respostas possíveis. Hoje é consenso que o desenvolvimento sustentável deve considerar minimamente três pilares:



5.1 Acidentes ambientais

Durante o século XX, ocorreram grandes acidentes industriais que trouxeram várias consequências, sendo uma delas a contaminação do meio ambiente. Com a repercussão que esses acidentes e seus efeitos tiveram em todo o mundo, eles se tornaram o principal motivo da conscientização da população em relação aos problemas causados no meio ambiente. Nos parágrafos abaixo, estão descritos alguns dos principais acidentes que aconteceram no século XX, de acordo com DIAS (2006). No ano de 1947, um navio carregado com nitrato de amônia explodiu no estado norte-americano do Texas, deixando 500 mortos e 3.000

feridos. A contaminação por mercúrio na baía de Minamata, Japão, em 1965, proveniente de uma companhia química instalada na região, provocou disfunções neurológicas em famílias de pescadores, em gatos e aves. As contaminações ocorriam desde 1939. Em 1966, na cidade de Feyzin, na França, houve um vazamento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) que causou a morte de 18 pessoas e a intoxicação de mais 65. Em 1976, no dia 10 de julho, na cidade de Seveso, Itália, nas proximidades de Milão, a fábrica Hoffmann-La Roche liberou densa nuvem de um desfolhante conhecido como agente laranja, que, entre outras substâncias, continha dioxina, altamente venenosa. Em torno de 733 famílias tiveram que deixar a região. Na Espanha, em 1978, um caminhão-tanque carregado de propano explode na cidade de San Carlos, causando 216 mortes e deixando mais de 200 feridos. No ano de 1984, dois graves acidentes aconteceram. Um deles, em San Juanico, México, foi um incêndio de GLP seguido de explosão, causando 650 mortes e 6.400 feridos. O outro foi um vazamento de 25 toneladas de isocianato de metila de uma fábrica da Union Carbide, ocorrido em Bhopal, Índia, causando a morte de 3.000 pessoas e a intoxicação de mais de 200.000. Ainda segundo Dias (2006), em abril de 1986 aconteceu o acidente mais preocupante do final do século XX, na usina de Chernobyl, na antiga União Soviética. O desligamento do sistema de refrigeração com o reator ainda em 15 funcionamento provocou um incêndio que durou uma semana. Foi lançado na atmosfera um volume radioativo cerca de 30 vezes maior que o da bomba atômica de Hiroshima. A radiação espalhou-se, atingindo vários países europeus e até mesmo o Japão. Também no ano de 1986, em Basiléia, na Suíça, após incêndio em uma indústria, foram derramadas 30 toneladas de pesticidas no Rio Reno, causando a mortandade de peixes ao longo de 193 quilômetros. Em 24 de março de 1989, o navio-tanque Exxon-Valdez, ao desviar de um iceberg, bateu num recife e a seguir encalhou no estreito do Príncipe William, no Alasca. O rombo aberto no casco deixou vaziar cerca de 44 milhões de litros de petróleo. O vazamento de óleo, o pior da história dos EUA, atingiu uma área de 260 quilômetros quadrados, poluindo águas, ilhas e praias da região e matando milhares de animais. Os parágrafos acima demonstram que houve vários desastres ambientais no século XX que ocasionaram danos irreparáveis, como a morte de milhares de pessoas. Por se tornarem fatos de grande repercussão na mídia global, atuaram como

instrumento de sensibilização socioambiental. Estes e outros acidentes que ocasionaram fortes degradações no meio ambiente contribuíram para que se iniciassem as discussões acerca dos impactos que as ações do homem proporcionam ao meio em que está inserido. Faz-se necessário mencionar que, apesar desses desastres marcantes na história serem tidos como motivadores de debates sobre a temática ambiental entre diversas nações, não são os únicos agentes negativos ao meio ambiente, e tais desastres podem ocorrer com maior frequência e amplitude ao desconsiderar-se uma série de problemas presentes no crescimento da sociedade capitalista. Segundo Van Bellen (2006) é preciso observar que esses desastres esporádicos e localizados são proporcionalmente menores que os danos que vêm sendo causados cumulativamente ao meio ambiente durante vários anos sucessivos de degradação. Desta forma, embora os desastres ambientais possam ser considerados o principal motivo pelo qual as discussões ambientais tiveram início, é necessário sublinhar que a degradação que o ambiente vem sofrendo não foi causada apenas por eles, mas por sucessivas degradações ao longo do tempo. Assim, na próxima seção deste trabalho serão analisados alguns dos principais problemas ambientais do planeta atualmente.

5.2 Principais problemas ambientais

Os problemas ambientais, apesar de afetarem diretamente o ecossistema, atuaram como um dos principais responsáveis pela mobilização da população em relação aos perigos a que o meio ambiente está exposto. Coelho (2009) ressalta que, de acordo com uma análise realizada pela UNEP (United Nations Environment Programme – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), existem 12 problemas ambientais que, atualmente, preocupam a civilização. O primeiro deles é o problema do crescimento demográfico rápido e não-planejado; este fator, somado aos avanços tecnológicos, contribui para que o consumo dos recursos naturais aumente, devido às modificações nos padrões de consumo. A urbanização acelerada também é considerada um problema ambiental, pois a concentração populacional em áreas urbanas sem a infra-estrutura necessária traz consequências de âmbito ecológico, econômico e social. O desmatamento florestal causa problemas como erosão, diminuição da biodiversidade, queda na produtividade dos solos, assoreamento de corpos

hídricos, dentre outros. A poluição marinha, ocasionada pela descarga de esgotos domésticos e industriais, por grandes acidentes ecológicos – como no naufrágio de navios petroleiros e/ou vazamentos em plataformas de petróleo – vem aumentando e colocando em risco a biodiversidade marinha. A poluição do ar e do solo, devido, principalmente, aos gases emitidos por indústrias e automóveis, pela disposição indevida de resíduos e pelo uso indevido de herbicidas e agrotóxicos na agroindústria. 17 A poluição e eutrofização de rios, lagos e represas, provenientes de centros urbanos e atividades agroindustriais deterioram a qualidade da água que deveria ser utilizada para o consumo. Outro problema existente é o da perda da diversidade genética, isto é, a extinção de espécies animais e a diminuição da variabilidade da fauna e da flora. A biodiversidade e seus recursos são fundamentalmente importantes para os futuros desenvolvimentos tecnológicos. Conforme Coelho (2009), a construção de grandes obras civis, como hidroelétricas e canais, também pode ser considerada um problema ambiental da humanidade, pois acarreta impactos negativos terrestres e aquáticos, de difícil mensuração. A concentração dos gases do efeito estufa na troposfera terrestre causa o aquecimento global, que pode trazer conseqüências diferentes e cumulativas para a Terra. O aumento progressivo das necessidades energéticas causa vários problemas ambientais, pois se consome mais combustíveis fósseis e há a necessidade de construção de hidroelétricas e usinas nucleares, que por si só causam impactos ambientais. A produção de alimentos e a agricultura causam impactos porque consomem muita energia e as áreas de plantio avançam desmatando as florestas. O último problema citado por Coelho (2009) é a falta de saneamento básico, pois isto faz com que proliferem doenças, além de ser o principal responsável pela poluição hídrica. Sobre esses 12 principais problemas ambientais que preocupam a população, vale mencionar que são intrínsecos ao processo capitalista, o qual afeta diretamente o meio ambiente, provocando em muitos casos efeitos irreversíveis ou de difícil recuperação, como bem lembram Bernardes e Ferreira (2009): [...] Hoje os riscos produzidos se expandem em quase todas as dimensões da vida humana, abrigando-nos a rever a forma como agimos sobre o meio natural e as próprias relações sociais, obrigando-nos a questionar os hábitos de consumo e as formas de produção material. Muitas vezes a consciência dos riscos provocados pelas novas tecnologias no ambiente natural

se torna alarmista, mas ninguém pode negar a gravidade da situação. (BERNARDES; FERREIRA, 2009, p. 28) 18 Nessa linha de pensamento de Bernardes e Ferreira (2009), pode-se dizer que esses problemas sublinhados acima correspondem ao abuso capitalista da ciência e da tecnologia, que, se fossem utilizadas corretamente, significariam a emancipação do homem. Desta forma, a ciência moderna gerou um espaço em que a dominação da natureza está vinculada a dominação dos homens. Todos os problemas mencionados anteriormente causam impactos no meio ambiente e preocupam a sociedade, pois suas consequências são graves ameaçadoras do ecossistema, e podem comprometer o modelo de desenvolvimento que é seguido. Isso motivou diversas nações a realizarem um debate global sobre esse modelo e suas reais consequências para a humanidade, na tentativa de propor outro caminho como diretriz a ser seguido pelos países. Essa proposta será analisada a seguir

6- Parâmetros e normas nacionais e internacionais

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.

No setor da Construção Civil com seu histórico de grande gerador de resíduos e emissor de gases de efeito estufa, organizações Públicas e Privadas criaram normas para reduzir os impactos gerados por ela.

6.1 Sistema de gestão ambiental

Os critérios do Higg Index para gestão ambiental equivalem à ISO 14001. Os indicadores desse módulo verificam os seguintes aspectos:

- Existência de sistema de gestão para identificar, monitorar e controlar impactos sobre o ambiente;
- Promoção do uso eficiente de recursos, redução de resíduos, energia, água e matéria-prima;
- Trabalho para ampliar a consciência ambiental na empresa;
- Engajamento de stakeholders;
- Conformidade com as expectativas dos compradores e consumidores com relação às questões ambientais.

6.2 Uso de energia e emissões de GHG

Os indicadores sobre uso de energia e emissões avaliam se a empresa:

- Verifica quais são as fontes de energia utilizadas (fóssil ou renovável), se a energia é adquirida da rede pública, se é adquirida de terceiros ou se é produzida localmente;
- Sistema de reuso ou cogeração de energia;
- As emissões de gases de efeito estufa na produção industrial, na produção agrícola (cultivo ou pecuária) e no transporte de matérias-primas e produtos na indústria.

Uso de água os indicadores sobre uso de água abordam:

- Quantidade de água utilizada para consumo e/ou produção industrial;
- Fontes de água utilizadas;
- Metas e medidas adotadas para redução de uso de água

6.3 Certificação leed.

Criado pelo USGBC há mais de uma década, nos EUA, a certificação LEED para construções sustentáveis chegou ao Brasil há quase 8 anos e hoje é considerada o principal selo para edificação no país.

Emitido em mais de 130 países de todo o mundo, o selo é considerado, hoje a principal certificação de construção sustentável no Brasil, onde é representado oficialmente pelo GBC- Brasil (Conselho de construção Sustentável do Brasil).

6.3.1 como funciona o selo leed.

A certificação possui 7 dimensões a serem avaliadas nas edificações. Todas elas possuem pré-requisitos e créditos, recomendações que quando atendidas garantem pontos a edificação. O nível da certificação é definido conforme a quantidade de pontos atingidos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos

- **Certified:** empreendimento certificado com 40 a 49 pontos;
- **Silver:** empreendimento certificado com 50 a 59 pontos;
- **Gold:** empreendimento certificado com 60 a 79 pontos;
- **Platinum:** empreendimento certificado com 80 ou mais pontos.

Os requisitos para a pontuação LEED

- Implantação Sustentável;
- Eficiência Hídrica;
- Energia e Atmosfera;
- Materiais e Recursos;
- Qualidade do Ambiente Interno;
- Inovação em Projeto.

6.4 ABNT NBR 10899: 2013 - Energia solar fotovoltaica

Esta Norma especifica os termos técnicos relativos à conversão fotovoltaica de energia radiante solar em energia elétrica.

6.4.1 Controlador de carga

Equipamento eletrônico destinado a controlar e monitorar a carga e/ou a descarga do banco de baterias, podendo ter seguidor de potência máxima integrado.

6.4.2 Inversor

Equipamento eletrônico destinado a converter tensão contínua, oriunda do gerador fotovoltaico ou do banco de baterias, em tensão alternada, podendo ter seguidor de potência máxima integrado.

6.4.3 Seguidor de potência máxima

Dispositivo de controle que permite ao sistema funcionar próximo do ponto de potência máxima do gerador fotovoltaico, sob diferentes condições de irradiação, temperatura e carga.

6.5 ABNT NBR 15527:2007 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis

Esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento z o adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

Termos e definições Para os efeitos desta norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

- Água de chuva água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.
- Água não potável água que não atende à Portaria n° 518 do Ministério da Saúde.
- Área de captação: área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é o captada
- Coeficiente de escoamento: superficial coeficiente de *runoff* *C*. Coeficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado, variando conforme a superfície.

- **Conexão cruzada:** qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável
- **Demanda:** a consumo médio (mensal ou diário) a ser atendido para fins não potáveis.
- **Escoamento inicial:** água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos.
- **Suprimento:** fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva.

6.6 AQUA – Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento

- **Organização Desenvolvedora:** Fundação Vanzolini e desenvolvido pelos professores da Escola Politécnica da USP. **Criação:** 2007
- **Origem:** Brasil (adaptado da metodologia francesa HQE – Haute Qualité Environnementale do órgão Certivéa com referencial técnico brasileiro)
- **Veiculação da Norma:** Referenciais técnicos impressos ou digitais gratuitos no site da Fundação Vanzolini.
- **Tipos de Certificação:** Edifícios Habitacionais; Escritórios e Edifícios Escolares; Renovação; Hospedagem, Lazer, Bem Estar, Eventos e Cultura; Bairros e Loteamentos.
- **Crerios avaliados:** São 14 critérios divididos em 4 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 e operação do edifício e 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.

- **Benefícios:** Qualidade de vida do usuário; Economia de água e energia; Disposição de resíduos e manutenção; Contribuição para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da região.

6.7 AQUA – Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento

- **Organização Desenvolvedora:** Fundação Vanzolini e desenvolvido pelos professores da Escola Politécnica da USP. **Criação:** 2007
- **Origem:** Brasil (adaptado da metodologia francesa HQE – Haute Qualité Environnementale do órgão Certivéa com referencial técnico brasileiro)
- **Veiculação da Norma:** Referenciais técnicos impressos ou digitais gratuitos no site da Fundação Vanzolini.
- **Tipos de Certificação:** Edifícios Habitacionais; Escritórios e Edifícios Escolares; Renovação; Hospedagem, Lazer, Bem Estar, Eventos e Cultura; Bairros e Loteamentos.
- **Crerios avaliados:** São 14 critérios divididos em 4 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 e operação do edifício e 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.
- **Benefícios:** Qualidade de vida do usuário; Economia de água e energia; Disposição de resíduos e manutenção; Contribuição para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da região.

6.8 – BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

- **Organização Desenvolvedora:** Building Research Establishment.
- **Criação:** 1990.
- **Origem:** Reino Unido.
- **Veiculação da Norma:** Material resumido gratuito no site da organização (exige cadastro).
- **Tipos de Certificação:** Edifícios Públicos, Comerciais e Residenciais em Geral – Construção ou Reforma; Loteamentos e Bairros.
- **Crerios avaliados:** Gestão da construção; Consumo de Energia; Consumo de Água; Contaminação; Materiais; Saúde e Bem-estar; Transporte; Gestão de Resíduos; Uso do terreno e ecologia e Inovação.
- **Benefícios:** Benefícios fiscais (Reino Unido), redução de impactos urbanos das edificações, melhor qualidade de vida do usuário, redução geral do impacto ambiental na vida útil, menores custos de manutenção e infraestrutura.

6.9– DGNB – *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*

- **Organização Desenvolvedora:** German Sustainable Building System **Criação:** 2007.
- **Origem:** Alemanha.
- **Veiculação da Norma:** Material disponibilizado pela organização via consultores/auditores DGNB.
- **Tipos de Certificação:** Edifícios Públicos, Comerciais e Residenciais em Geral – Construção ou Reforma; Loteamentos e Bairros. A classificação do selo é dividida em ouro, prata e bronze.

- **Critérios avaliados:** Qualidade Ecológica, Qualidade económica, Qualidade sócio-cultural , Qualidade técnica e funcional, Qualidade do Processo e Qualidade da Localização.
- **Benefícios:** Benefícios fiscais (Alemanha), redução do impacto ambiental e na vizinhança ao longo da construção, redução de impactos urbanos das edificações, melhor qualidade de vida do usuário, redução geral do impacto ambiental na vida útil, menores custos de manutenção e infraestrutura e análises técnicas específicas como diferencial (parâmetros econômicos, sociais, segurança da infra-estrutura e de processo de concepção do empreendimento).

6.10 Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (Procel Edifica)

- **Organização Desenvolvedora:** Ministério de Minas e Energia e das Cidades e de Universidades e Centros de Pesquisa **Criação:** 2003.
- **Origem:** Brasil.
- **Veiculação da Norma:** Guias Procel Edifica.

Critérios avaliados: A etiqueta é concedida em dois momentos: na fase de projeto e após a construção do edifício. Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Dessa forma, a etiqueta pode ser concedida de forma parcial, desde que sempre contemple a avaliação da envoltória. Nos edifícios residenciais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multifamiliares, como iluminação, elevadores, bombas centrífugas etc,

- **Tipos de Certificação:** Para edifícios comerciais de serviços e públicos e residenciais.
- **Benefícios:** O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, promove o uso eficiente da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. Ele pode ser considerado mais como uma “etiquetagem” ou identificação do que um certificado, considerando que ele apenas classifica o desempenho de uma edificação. O objetivo é incentivar a elaboração de projetos que aproveitem ao máximo a capacidade de iluminação e ventilação natural das construções.

6.11 Qualiverde

- **Organização Desenvolvedora:** Prefeitura do Rio de Janeiro / Conselho Municipal de Política Urbana – COMPUR.
- **Criação:** 2012.
- **Origem:** Brasil.
- **Veiculação da Norma:** Guia em PDF
- **Tipos de Certificação:** Edifícios Comerciais e Residenciais em Geral – Construção ou Reforma.
- **Crerios avaliados:** Gestão da Água, Eficiência Energética, Desempenho Térmico e Projeto.
- **Benefícios:** Benefícios fiscais: Desconto do ISS na obra, Isenção / desconto de IPTU durante a obra, Isenção / desconto no ITBI, Desconto de IPTU no prédio. Benefícios edilícios: Isenção da área de varandas abertas e jardineiras no cômputo da ATE, Aumento de ocupação do Pavimento de Uso Comum e dependências, Cobertura do estacionamento localizado no pavimento térreo, desde que seja do tipo telhado verde e associada ao sistema de coleta, retenção ou reuso de águas pluviais. Redução do impacto ambiental e na vizinhança ao longo da construção, redução de impactos urbanos das edificações, melhor qualidade de vida do usuário, redução geral do impacto ambiental na vida útil, menores custos de manutenção e infraestrutura.

7- Exemplos de ações para a sustentabilidade onde apresenta todos os requisitos.

- Evitar o desperdício de água;
- Usar fontes de energias renováveis e limpas (geotérmica, eólica e hidráulica, por exemplo);
- Manter preservadas áreas verdes, salvas de atividades de exploração com fins econômicos;
- Racionalizar e controlar a exploração de recursos minerais (carvão mineral, petróleo, minérios etc.), criando estratégias que permitam o menor impacto possível para o meio ambiente;

- Priorizar a utilização de tecnologias que usam fontes de energias renováveis;
- Reciclagem e coleta seletiva do lixo;



Figura 22: Residência com Soluções Sustentáveis em Brasília

Fonte: <http://www.ecoeficientes.com.br/residencia-com-solucoes-sustentaveis-em-brasilia/>

7.1 - Como Funciona a Energia Solar?

A energia solar funciona da seguinte forma: os painéis solares captam a luz do sol e geram a energia que é “transportada” até o inversor solar, responsável por converter a

energia elétrica gerada para as características da nossa rede elétrica. A geração de energia ocorre por meio do efeito fotovoltaico.

Durante o dia, os painéis solares (chamados de módulos fotovoltaicos) captam a luz do sol e geram energia. A incidência direta da radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão da radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel solar recebe, mais energia elétrica será gerada.

Isto porque, o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos é extremamente dependente da entrada das partículas de luz em seu interior.

O grande segredo é o posicionamento das placas solares de modo que recebam uma maior radiação solar direta, sem a interferência de sombras.

O resultado disso é a liberação de corrente elétrica contínua, captada pelos filamentos condutores do módulo fotovoltaico.

Essa corrente é então enviada para o inversor interativo, aparelho que transforma essa energia de corrente contínua para corrente alternada.

Essa energia passa por um aparelho chamado inversor solar, responsável por converter essa energia para as características da rede elétrica local.

Em outras palavras, a energia gerada pelo painel solar está em corrente contínua, abreviada pela sigla “CC” ou do termo em inglês *Direct Current (DC)*, que é todo tipo de corrente que, quando percorrida em um circuito, não altera seu sentido de circulação.

Após o processo de conversão, o inversor entrega para consumo, energia elétrica em corrente alternada (CA), que possui essa nomenclatura, pois como o próprio nome já diz, porque altera o seu sentido de circulação dentro do circuito, periodicamente.

O tipo mais comum de corrente alternada é a onda senoidal. Dessa forma, uma das variáveis mais importantes que caracterizam uma onda senoidal é a frequência. No Brasil, a frequência adotada para os circuitos de corrente alternada é 60 Hz.

Ou seja, em 1 segundo a onda completa 60 ciclos, com período de 16,67 milissegundos, cada.

Depois de passar pelo inversor, a energia solar pode ser usada para alimentar qualquer aparelho da casa, como geladeiras, lâmpadas e aparelhos de ar condicionado, por exemplo, gerando economia na conta de luz.

Se nem toda energia for consumida, o excedente é lançado na rede elétrica, fazendo com que você ganhe créditos energéticos.

Os inversores também são responsáveis por garantir a segurança do sistema fotovoltaico e gerar dados da geração de energia para o monitoramento do desempenho do sistema.

Quanto melhor a qualidade do equipamento, mais próximo a uma onda senoidal será essa transformação.



Figura 23: O Inversor Solar

Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/o-inversor-solar.html>

Figura 24: Placas de geração de energia solar

Fonte: <http://www.intelekta.eng.br/1c-energia-solar-fontes-incentivadas.html>

Agora, se a quantidade do inversor for duvidosa, a energia elétrica ao circuito em ondas quadradas, reduzindo a eficiência da geração fotovoltaica e, por sua vez, poluindo a rede de distribuição da concessionária quando houver inserção de energia ativa excedente através do sistema fotovoltaico.



Figura 25: Energia Solar

Fonte: <https://greensolrn.com.br/index.php/energia-solar/>

7.2 Como Funciona a Captação da Água da Chuva?

Também chamado de cisterna, esse sistema consiste em um reservatório que faz a captação e armazenamento da água da chuva. É um equipamento economicamente sustentável e seguro utilizado para o reaproveitamento da água.

É considerada uma das melhores e mais eficazes opções em relação à redução no consumo de água, podendo ser instalada em apartamentos, condomínios e casas. Com ela, é possível economizar até 50% do valor da conta de água.

Normalmente a cisterna é localizada no interior do solo, e funciona da seguinte maneira: a água da chuva passa pelas calhas e é levada a um filtro, que elimina os galhos, folhas e demais resíduos seguindo para dentro do reservatório. Nele, há um freio d'água que impede que a entrada de água agite o seu conteúdo. Quando a cisterna estiver cheia, o excesso de água é automaticamente descartado através de um cifrão ligado diretamente na tubulação de água pluvial do sistema.

Já para captar o conteúdo do interior da cisterna, com auxílio de uma bomba e conjunto de sucção, a água é levada para caixa de água superior, por onde passa por outra filtragem para deixá-la ainda mais limpa.

Ao armazená-la, a água poderá ser utilizada para descargas de banheiros, regadores de jardim, lavagem de pisos ou carros, entre outros usos secundários.

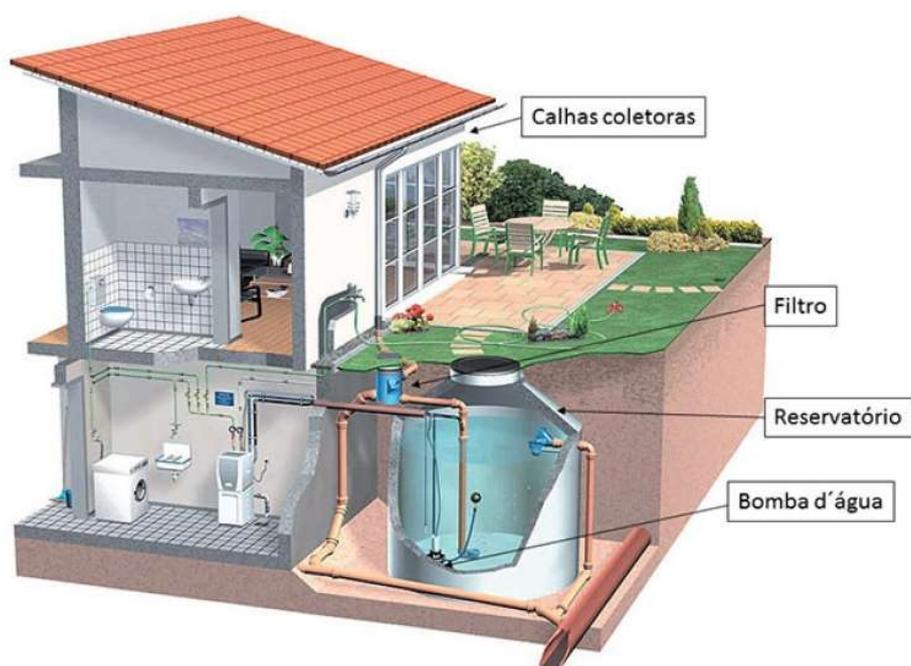


Figura 26: Como funciona e quais os benefícios de uma cisterna de água.
Fonte: <https://casadacisterna.com.br/como-funciona-uma-cisterna-de-agua/>

O sistema de aproveitamento de água da chuva AC é uma tecnologia sustentável que permite captar a água da chuva a partir da área de cobertura da edificação, filtrando e armazenando esta água em um reservatório para o uso.

7.3 Telhado Verde

O telhado verde é constituído basicamente de 7 camadas diferentes para compor sua estrutura. Cada fase possui uma função e resulta na sinergia da captação da água da chuva e do calor do Sol no sistema como um todo, mantendo assim a vida da terra e das plantas.

O projeto usa como base o próprio telhado, ou lajota, para aplicar as próximas camadas. Para começar, uma membrana à prova d'água é colocada para que toda a região do teto fique protegida contra a umidade. No passo seguinte é aplicada uma barreira contra as raízes das plantas, que naturalmente crescem.

Acima da placa contensora, é a vez da camada do sistema de drenagem da água. Em cima dela, o tecido permeável permite a colocação da terra, que vai absorver a água da chuva que cai na primeira camada, a da planta ou grama. Falando assim até parece fácil, mas cada detalhe é planejado para se ter um resultado eficiente e bonito.

“Desenvolvemos um sistema semi hidropônico de telhados verdes, que facilitam o desmonte no caso de necessidade, gerando vantagem significativa. Funciona como uma lâmina de água que recolhe e armazena água da chuva para usar como irrigação no tempo seco. O sistema pode também absorver água cinza, reutilizando-a”

(Engenheiro Agrônomo João Manuel Linck Feijo).

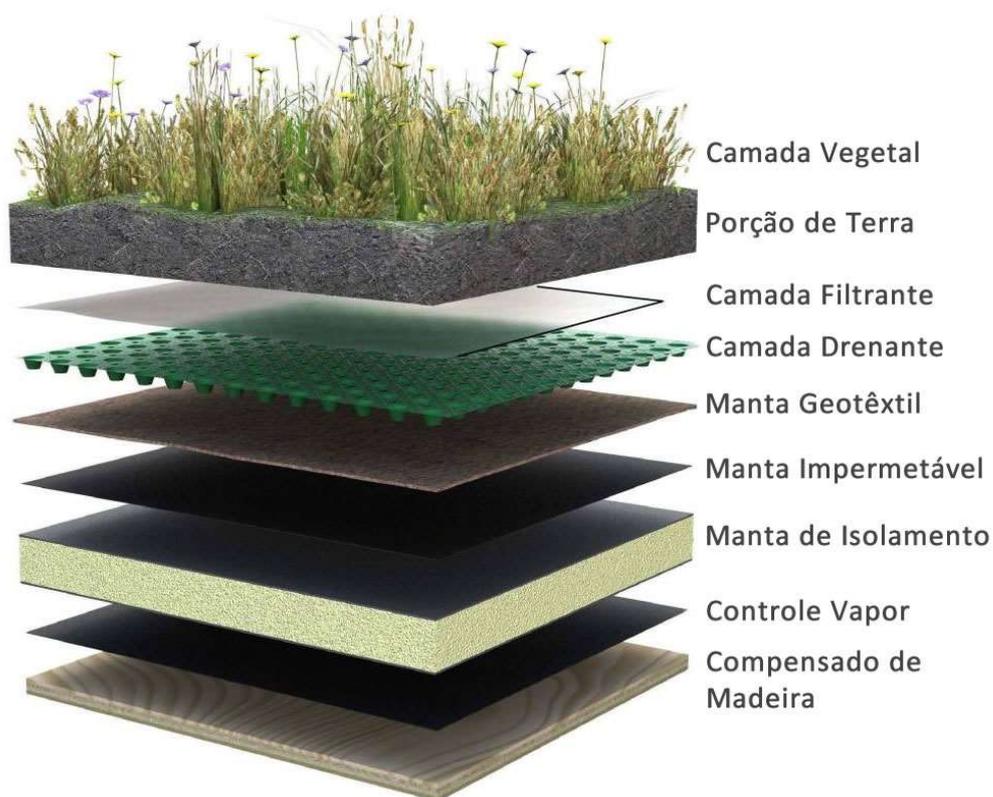


Figura 27: Como construir um telhado verde. Conheça todos os detalhes

Fonte: <http://44arquitetura.com.br/2017/09/telhado-verde-como-construir/>

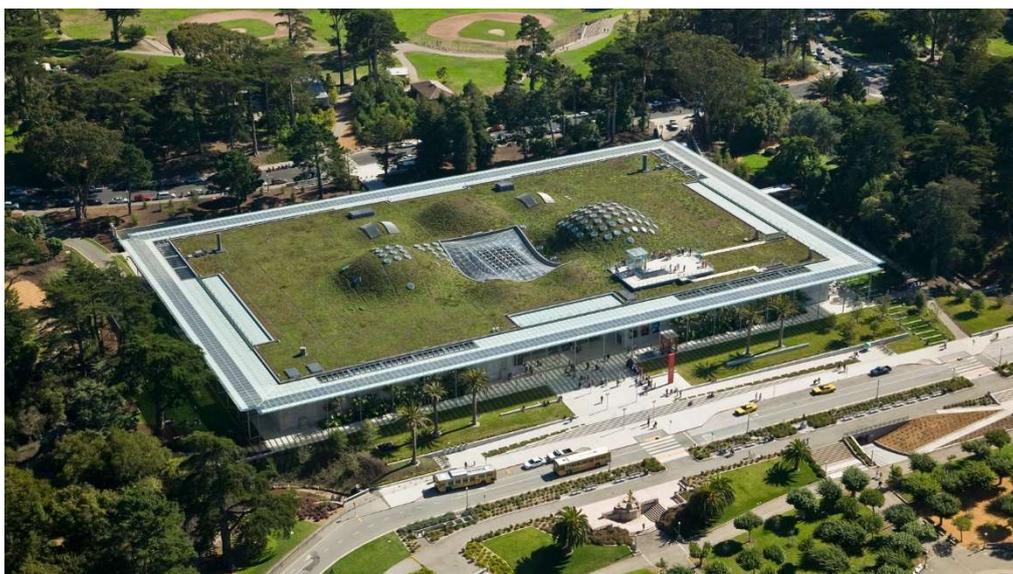


Figura 28: O enorme telhado verde projetado por Renzo Piano em San Francisco, Fonte: <https://pt.socialdesignmagazine.com/mag/blog/green/california-academy-of-science-limmenso-tetto-verde-di-renzo-piano-a-san-francisco/>

8- O Projeto

A sustentabilidade é um objetivo a ser alcançado, é uma situação estanque, um processo, um caminho a ser seguido. Resulta daí que a expressão mais correta a ser utilizada é um projeto “mais” sustentável, pois será adequado em um edifício histórico no qual temos limitações de mudanças.

8.1 Avaliação do Edifício e seu entorno.

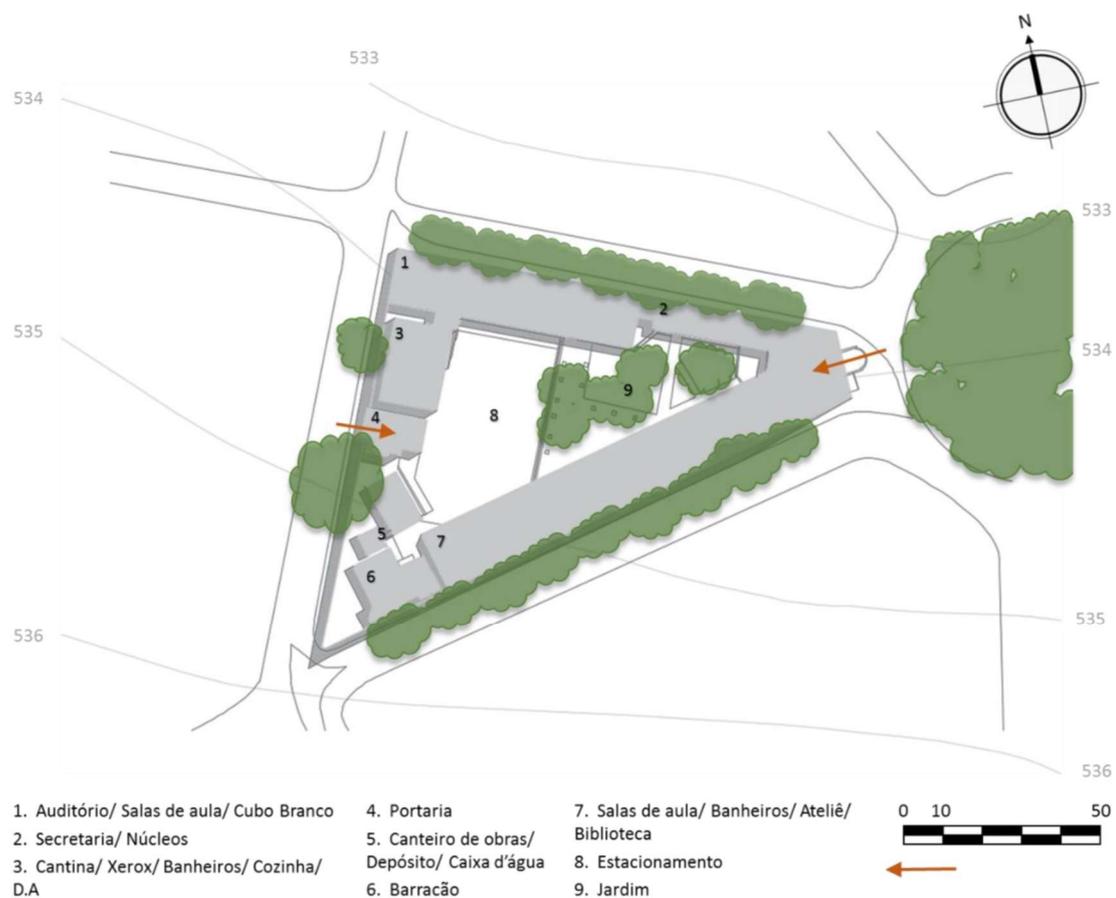
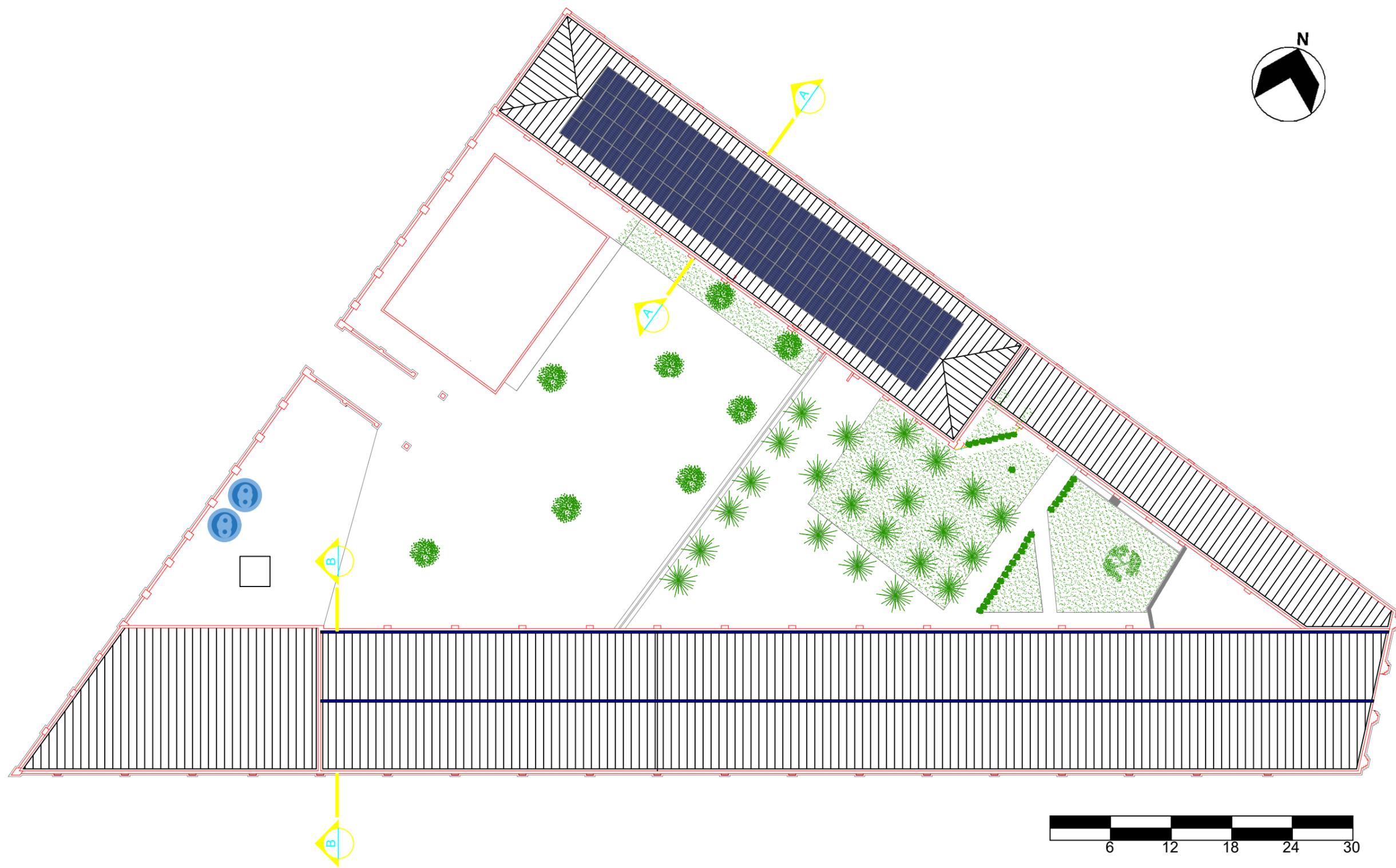


Figura 29: Avaliação do Edifício e seu entorno.

Fonte: TG: Reabilitação de edifícios: proposta de intervenção para o edifício do departamento de arquitetura da universidade de Taubaté. (Izabela Nascimento Miranda,



PLANTA DE COBERTURA

8.3 - ESTUDO SOLAR DO EDIFÍCIO.

Além das condições atmosféricas (nebulosidade, umidade relativa do ar etc.), a disponibilidade de radiação solar, também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano). Isso se deve à inclinação do eixo imaginário em torno do qual a Terra gira diariamente (movimento de rotação) e à trajetória elíptica que a Terra descreve ao redor do Sol (translação ou revolução).

Desse modo, a duração solar do dia – período de visibilidade do Sol ou de claridade – varia, em algumas regiões e períodos do ano, de zero hora (Sol abaixo da linha do horizonte durante o dia todo) a 24 horas (Sol sempre acima da linha do horizonte), as variações são mais intensas nas regiões polares e nos períodos de solstício. O inverso ocorre próximo à linha do Equador e durante os equinócios.

Desse modo, para maximizar o aproveitamento da radiação solar, pode-se ajustar a posição do coletor ou painel solar de acordo com a latitude local e o período do ano em que se requer mais energia. No Hemisfério Sul, por exemplo, um sistema de captação solar fixo deve ser orientado para o Norte, com ângulo de inclinação similar ao da latitude local.

Praça Félix Guisard, 120 - Centro, Taubaté - SP, 12030-170

-23.026182, -45.567840

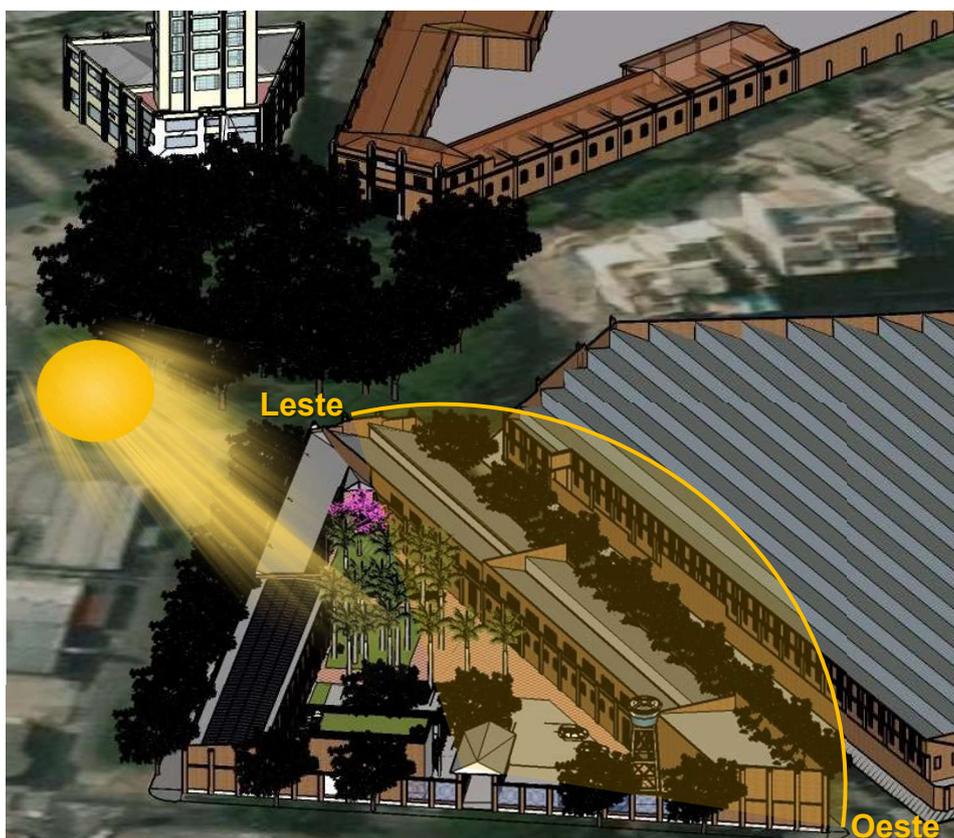
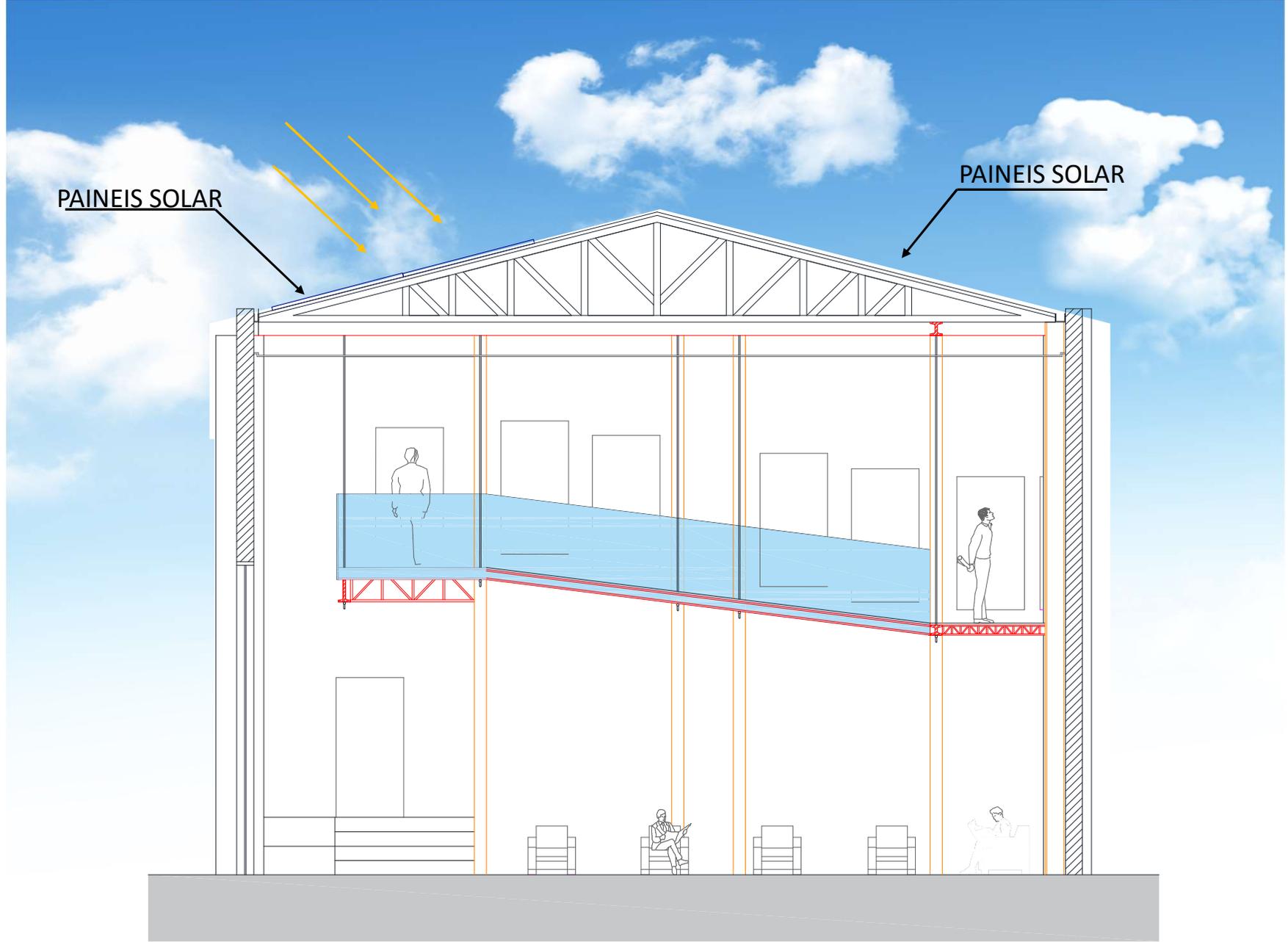


Figura 31 –Estudo solar da área, Fonte: Autoral



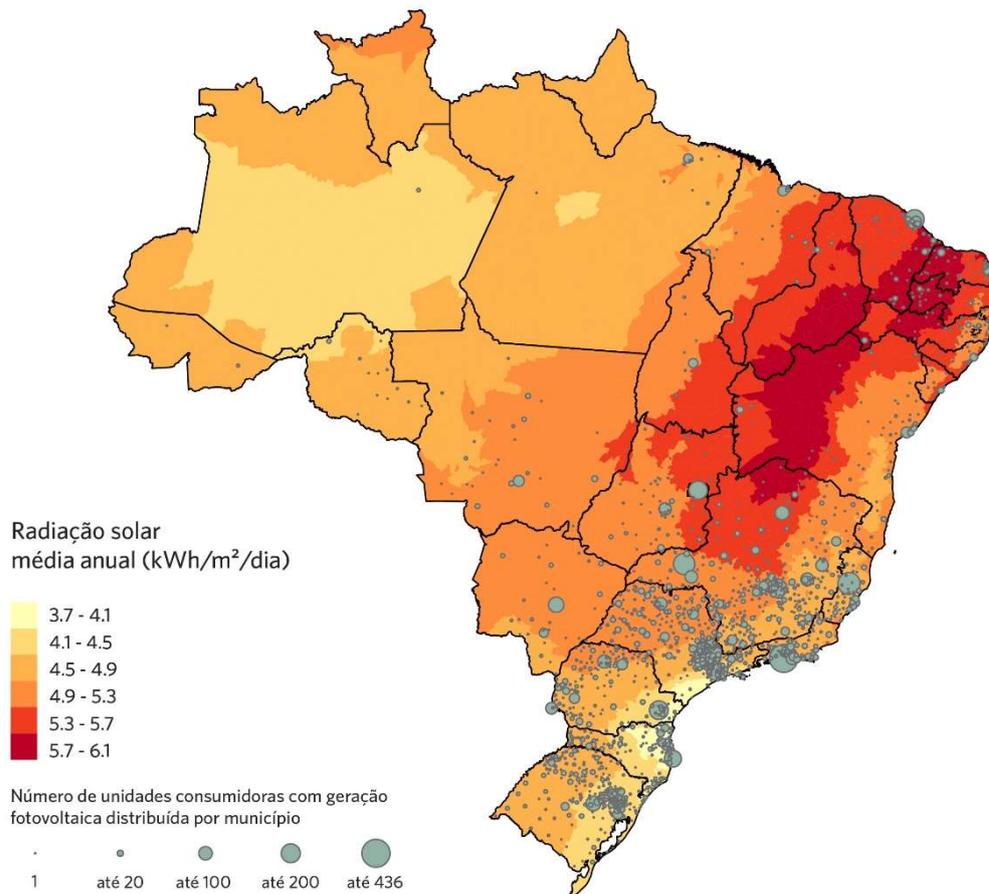


Figura 32 –Radiação solar média anual, Fonte: Aneel, Labren, CCST e Impe 2017

8.4 - CONVERSÃO DE CORRENTE CONTÍNUA PARA CORRENTE ALTERNADA

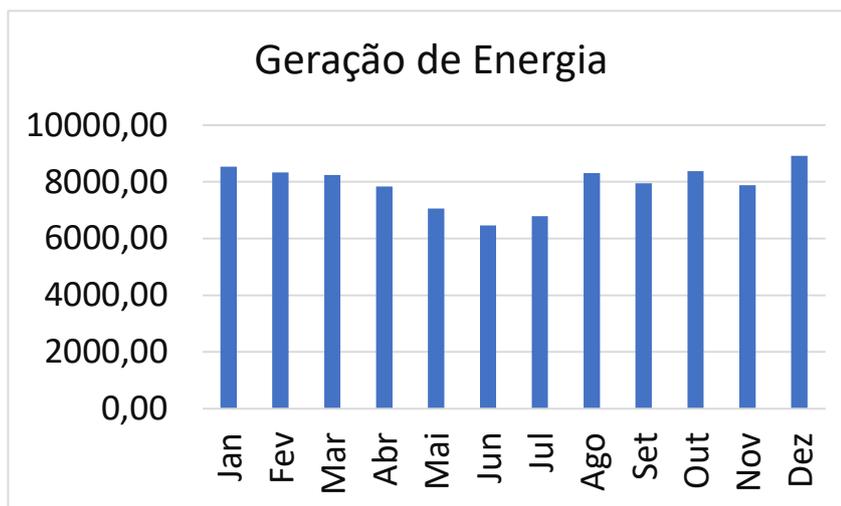
Neste tópico apresentamos os componentes necessários para a conversão da energia gerada em corrente contínua para corrente alternada em sincronismo com a rede elétrica, o principal componente é o inversor solar que tem a função de transformar a energia captada pelos painéis solares em energia elétrica sincronizada com a rede, para isso o inversor converte a energia em energia de mesma frequência e corrente da rede, o transformador é utilizado em sistemas de médio porte, pois os inversores solar comercializados no Brasil injetam uma tensão alta e este transformador tem a função de abaixar a tensão, os disjuntores e DPS tem a função de proteger o sistema contra sobrecarga e sobretensão.



Figura 33 - Componentes para geração de energia através do sol, inversor, transformador, DPS e disjuntores, Fonte: Autoral

8.5 - PAINÉIS SOLAR E SUA GERAÇÃO DE ENERGIA

Serão instalado um total de 212 painéis solar, no qual cada painel tem uma potência de 335W, esse sistema terá uma potência pico de 71,02 e uma geração aproximada de 7.989Kwh/mês, aproximadamente R\$6.231,42 de economia por mês.



$$\text{Geração} = 3,75 * (\text{potência pico}) * 30$$

3,75 = irradiação solar no local (com perdas)

30 = Dias do mês (média)



Figura 34 – Competentes para geração de energia a traves do sol, painéis solar, Fonte: Autorial

8.6 - Distribuição de calhas para captação de água da chuva.

De acordo com o SIAS, não recolha as primeiras águas da chuva, pois podem conter sujeiras do telhado e, por isso, deve ser instalado um dispositivo que permita desviar as primeiras águas;

Deve ser bem vedada, longe dos raios do sol ou de detritos de animais, assim impede-se a proliferação de algas



Figura 35 – Detalhe da captação da água de chuva, em destaque em azul as calhas coletoras de água da chuva, Fonte: Autoral

8.7- RESERVATÓRIO EXTERNO PARA ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA.

Também conhecida como algibe, é um reservatório que recolhe a água da chuva e a armazena para uso doméstico geral, ou seja, é um sistema de reaproveitamento de águas pluviais de baixo custo que faz a captação da água para usos restritos no ambiente doméstico. É uma das melhores alternativas quando o assunto é economizar água.

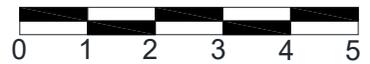
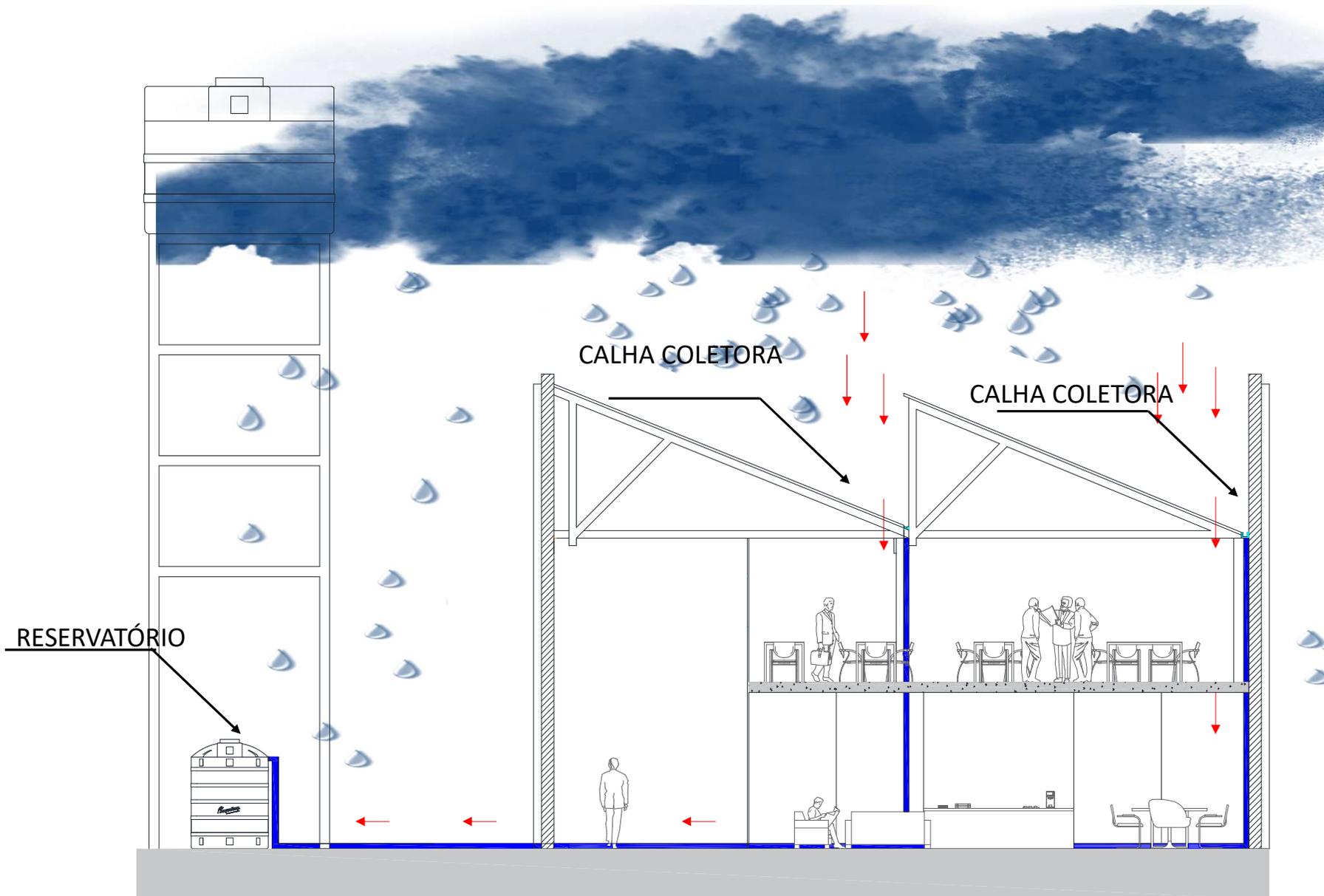
Ela funciona da seguinte maneira: a água da chuva é levada pelas calhas a um filtro, que eliminará mecanicamente impurezas, como folhas ou pedaços de galhos. Um freio d'água impede que a entrada de água na cisterna agite seu conteúdo e suspenda partículas sólidas depositadas no fundo.

Por ser água da chuva, a água obtida não é potável, por isso não é boa para consumo humano. Porém, pode ser usada nas tarefas domésticas como lavar a calçada e até no vaso sanitário.



Figura 36 - Área do reservatório de água juntamente a caixa d'água,
Fonte: Autoral

Totais	Litros		
total de litros captado por ano	1871076,8		
total de litros captado por mês	155923,07		
total de litros captado por dia	5197,4356	=	5m ³



8.8 - TELHADO JARDIM

O telhado verde é constituído basicamente de 7 camadas diferentes para compor sua estrutura. Cada fase possui uma função e resulta na sinergia da captação da água da chuva e do calor do Sol no sistema como um todo, mantendo assim a vida da terra e das plantas.

Ecotelhado também age como purificador da poluição urbana e é o único que pode ser usado para tratar os efluentes (esgoto) produzidos na edificação.

Garante proteção térmica e acústica

Eco pavimento com brita cria abaixo do piso um reservatório de água ou de ar que faz isolamento termo acústico e permite a passagem de fios ou tubulações.

A cobertura vegetal dissipa ou consome a energia pela evapotranspiração e pela fotossíntese, reduzindo significativamente a amplitude térmica do interior do prédio.

É uma ótima solução para a redução das ilhas de calor nos centros urbanos, diminuindo o consumo do ar condicionado e auxiliando no conforto térmico do micro e macroambiente externo.

Auxilia na pontuação de certificações como

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

Utilização do telhado jardim como mirante para a torre do relógio da antiga Fabrica CTI de Taubaté



Figura 37 – Mirante para a torre da CTI, telhado jardim. Fonte: Autoral

9 - OBJETIVO

Para certificar um projeto é preciso atingir uma pontuação mínima. Essa pontuação está relacionada à satisfação de diversos requisitos de Construção Verde, divididos nas seguintes Categorias de Crédito

LEED para Operação e Manutenção de Edifícios Existentes (LEED O+M)

O Leed para Operação e Manutenção de Edifícios Existentes foi criado para atuar em edifícios mais antigos e que consomem grandes quantidades de luz e água. Com o LEED aplicado a estes empreendimentos é possível reverter o cenário de forma drástica.



10 - CONCLUSÃO

Com a aplicação dos conceitos de sustentabilidade utilizando a energia solar, coleta de água da chuva e o telhado verde é esperado uma mudança significativa na vida dos usuários bem como financeira, ambiental e social para a universidade. Assim tendo a certificação LEED O+M (LEED para Operação e Manutenção de Edifícios Existentes).

Tabela de Investimento e retorno				
	Gasto anual	Economia anual	Investimento	Retorno (anos)
Água	R\$33.600,00	R\$8.544,00	R\$69.000,00	8,1
Luz	R\$38.400,00	R\$33.210,00	R\$ 248.570,00	7,5
	Total	R\$41.754,00		

11 -REFERÊNCIAS

10 UNIVERSIDADES QUE DÃO SHOW DE SUSTENTABILIDADE NOS EUA, Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/10-universidades-dos-eua-que-dao-licao-de-sustentabilidade/>> Acesso em: 05/03/2019

5 APLICAÇÕES DA ENERGIA SOLAR NA ARQUITETURA, Disponível em: <<https://atacadosolar.com.br/artigo/5-aplicacoes-da-energia-solar-na-arquitetura.html>> Acesso em: 05/03/2019

05 APLICAÇÕES DA ENERGIA SOLAR NA ARQUITETURA, Disponível em <<http://blog.minhacasasolar.com.br/energia-solar-na-arquitetura/>> Acesso em: 05/03/2019

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: João Filgueiras Lima, o Lelé, Disponível em: <<https://www.studiomiraarquitetura.com/single-post/2017/06/05/ARQUITETURA-SUSTENT%C3%81VEL-Jo%C3%A3o-Filgueiras-Lima-o-Lel%C3%A9>> Acesso em: 10/03/2019

A OBRA DE LELÉ E AS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NO CONTEXTO DA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA INTERNACIONAL, Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/a-obra-de-lele-e-as-praticas-sustentaveis-no-contexto-da-arquitetura>> Acesso em: 10/03/2019

AULA 1- ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE, Disponível em: <<https://arqteoria.wordpress.com/2013/11/23/aula-1-arquitetura-e-sustentabilidade/>> Acesso em: 18/03/2019

CAMPUS SUSTENTAVEL, Disponível em: <<https://www.campus-sustentavel.unicamp.br/>> Acesso em: 19/03/2019

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NA FACULDADE, Disponível em: <<http://www.bilac.com.br/noticia/captacao-de-agua-da-chuva-na-faculdade/>> Acesso em: 02/04/2019

CERTIFICAÇÃO LEED. Disponível em:

<https://inovatech engenharia.com.br/atuacao/certificacoes/leed/?gclid=Cj0KCQjwov3nBRDFARIsANgsdoH56LCLMwF99VE8uFGMkaB82BJnCwBJAebwh4Ru-LwMN_zCAhPLpNMaAlAXEALw_wcB> Acesso em: 06/04/2019

COM USINA SOLAR A UNICAMP VAI ECONOMIZAR R\$ 247 MIL AO ANO,
Disponível em:

<https://engenhariae.com.br/editorial/energia-verde/com-usina-solar-a-unicamp-vai-economizar-r-247-mil-ao-ano?fbclid=IwAR10YoPJ2_WMj1moTtqsF2pNwsNx4IMv-cRXCe6BlQjep6AYtDTwf97Pzd0> Acesso em: 15/04/2019

COMO CONSTRUIR UM TELHADO VERDE. CONHEÇA TODOS OS
DETALHES, Disponível em: <<http://44arquitetura.com.br/2017/09/telhado-verde-como-construir/>> Acesso em: 01/05/2019

COMO FUNCIONA E QUAIS OS BENEFÍCIOS DE UMA CISTERNA DE
ÁGUA, Disponível em: <<https://casadacisterna.com.br/como-funciona-uma-cisterna-de-agua/>> Acesso em: 25/04/2019

CONSTRUINDO UM MUNDO SUSTENTAVEL, Disponível em/;

<<http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 15/04/2019

ENERGIA SOLAR E FONTES INCENTIVADAS, Disponível em:

<<http://www.intelekta.eng.br/1c-energia-solar-fontes-incentivadas.html>> Acesso em:
15/04/2019

ENERGIA SOLAR SUBSTITUINDO A ENERGIA ELÉTRICA

CONVENCIONAL, Disponível em:

<<http://abihbahia.org.br/noticia/energia-solar-substituindo-a-energia-eletrica>>

Acesso em: 15/04/2019

ENERGIA SOLAR INTEGRADA A ARQUITETURA, Disponível em:

<<https://astrasolar.com.br/energia-solar/energia-solar-arquitetura/>> Acesso em: 15/04/2019

ESTACIONAMENTO SOLAR DA UFRJ GERA ENERGIA QUE PODE ABASTECER 70 CASAS, Disponível em:

<<https://mchengenharia.com.br/estacionamento-solar-da-ufrj-gera-energia-que-pode-abastecer-70-casas/>> Acesso em: 20/04/2019

EXISTEM LEIS PARA APROVEITAR A ÁGUA DA CHUVA?, Disponível em:

<<https://www.rwengenharia.eng.br/leis-para-aproveitar-a-agua-da-chuva/>> Acesso em: 05/05/2019

INCUBADA NA UNIVALI CRIA SISTEMA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA, Disponível em:

<<http://www.fapesc.sc.gov.br/1302-incubada-na-univali-cria-sistema-para-captacao-de-agua-da-chuva/>> Acesso em: 05/05/2019

NÃO É O PLANETA QUE ESTA EM JOGO, É A RAÇA HUMANA, Disponível

em : <<http://abides.org.br/nao-e-o-planeta-que-esta-em-jogo-e-a-raca-humana/>>

Acesso em:02/05/2019

PENSAMENTO VERDE, Disponível em:

<<https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/conheca-os-beneficios-telhado-verde/>> Acesso em: 06/04/2019

O CAMINHO DA ENERGIA SOLAR NA USP, Disponível em:

<<https://jornal.usp.br/universidade/energia-solar-produzida-na-usp-poderia-abastecer-32-mil-casas/>> Acesso em: 25/04/2019

O INVERSOR SOLAR, Disponível em : <<https://www.portalsolar.com.br/o-inversor-solar.html>> Acesso em: 13/05/2019

O PASSO A PASSO DO EDIFÍCIO SUSTENTÁVEL, Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/o-passo-a-passo-do-edificio-sustentavel_2246_10_20> Acesso em: 11/03/2019

PRÉDIO DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (UDESC) TERÁ SISTEMA DE ENERGIA SOLAR, Disponível em:

<<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/predio-da-universidade-do-estado-de-santa-catarina-udesc-tera-sistema-de-energia-solar.html>> Acesso em: 22/04/2019

PROJETOS FOTOVOLTAICOS: VAMOS SOLARIZAR AS UNIVERSIDADES,

Disponível em: <<https://blog-solar.engie.com.br/projetos-fotovoltaicos-vamos-solarizar-as-universidades/>> Acesso em: 27/04/2019

PROJETO DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR DA EBES NA USP É

PREMIADO, Disponível em: <<https://origoenergia.com.br/projeto-de-sistema-de-energia-solar-da-ebes-na-usp-e-premiado/>> Acesso em: 27/04/2019

PROGRAMA HIGG INDEX FEM V3: UMA INTRODUÇÃO,

Disponível em: <<https://www.sgsgroup.com.br/pt-br/news/2018/10/higg-index>> Acesso em: 28/05/2019

SISTEMA INTEGRADO DE RECICLAGEM DE ÁGUA URBANA, Disponível

em: <<https://www.archdaily.com.br/catalog/br/products/5425/sistema-integrado-de-reciclagem-de-agua-urbana-ecotelhado>> Acesso em: 28/02/2019

SUSTENTABILIDADE E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA, Disponível em:

<<https://www.vivadecora.com.br/revista/sustentabilidade-e-reutilizacao-de-agua/>> Acesso em: 15/05/2019

THE HIGG INDEX, Disponível em: <<https://portal.higg.org/>> Acesso em:

29/05/2019

THE HIGG INDEX, Disponível em: <<https://apparelcoalition.org/the-higg-index/>> Acesso em: 01/06/2019

TRÊS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS ESTÃO ENTRE AS MAIS SUSTENTÁVEIS DO MUNDO, Disponível em:

<<https://www.terra.com.br/noticias/dino/tres-universidades-brasileiras-estao-entre-as-mais-sustentaveis-do-mundo,8bdfcc77f3a62cc2709ed15c80238679mjud1qwx.html>> Acesso em: 05/06/2019

TRABALHOS SUSTENTÁVEIS, Disponível em:

<<https://sites.google.com/usp.br/greenmetric2018/trabalhos-apresentados>> Acesso em: 29/05/2019

UM PRÉDIO LITERALMENTE VERDE, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA DE NANYANG, Disponível em:

<<http://institutoecoacao.blogspot.com/2012/10/um-predio-literalmente-verde.html>> Acesso em: 30/05/2019

UNIVERSIDADE DE LAJEADO IRÁ GERAR SUA PRÓPRIA ENERGIA,

Disponível em: <<http://www.itati.com.br/univates-em-lajeado-ira-gerar-sua-propria-energia/>> Acesso em: 29/05/2019

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA DE NANVANG, EM CINGAPURA,

Disponível em:

<<http://papodearquitetas.blogspot.com/2012/12/universidade-tecnologica-de-nanvang-em.html>> Acesso em: 30/05/2019

UNIVERSIDADES SUSTENTÁVEIS, Disponível em:

<http://ufscsustentavel.ufsc.br/universidades-sustentaveis/>> Acesso em: 11/05/2019

USINA SOLAR DENTRO DE UNIVERSIDADE EM LINS GERA ECONOMIA E PESQUISAS, Disponível em:

<<http://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2016/11/usina-solar-dentro-de-universidade-em-lins-gera-economia-e-pesquisas.html>> Acesso em: 18/04/2019

USP ESTÁ ENTRE AS UNIVERSIDADES MAIS SUSTENTÁVEIS DO MUNDO,

Disponível em:

<<https://jornal.usp.br/universidade/usp-esta-entre-as-universidades-mais-sustentaveis-do-mundo/>> Acesso em: 26/05/2019

UNIVERSIDADE IMPLANTA SISTEMA DE ENERGIA SOLAR, Disponível em:

<<http://noticias.pucgoias.edu.br/?p=48761>> Acesso em: 19/03/2019

UNIVERSIDADES SUSTENTÁVEIS, Disponível em:

<<http://ufscsustentavel.ufsc.br/universidades-sustentaveis/>> Acesso em: 10/06/2019