

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Henri Souza Pimentel
Maria Eduarda Carvalho Siqueira
Mariana Souza Santos

TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL

São Paulo

2024

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II**

CURSO: TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Henri Souza Pimentel

Maria Eduarda Carvalho Siqueira

Mariana Souza Santos

**TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS À CONSTRUÇÃO
CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por Henri S. Pimentel, Maria Eduarda C. Siqueira e Mariana S. Santos como pré-requisito para a conclusão do Ensino Médio e Técnico em **Edificações**, da Escola Técnica Estadual - **Etec Itaquera II**, elaborado sob a orientação do Prof. Lucas Andrade da Silva Bianchini.

São Paulo

2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Henri Souza Pimentel

Maria Eduarda Carvalho Siqueira

Mariana Souza Santos

**TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS À CONSTRUÇÃO
CIVIL**

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

ORIENTADOR

Prof. Esp. Lucas Andrade da Silva Bianchini – Etec Itaquera II

ETEC Itaquera II (Tecnologias sustentáveis aplicadas à construção civil)

Henri Souza Pimentel, Maria Eduarda Carvalho Siqueira e Mariana Souza Santos;
Lucas Andrade da Silva Bianchini

Escola Técnica Estadual – ETEC Itaquera II
Curso: Ensino Médio e Técnico em Edificações

Resumo – O seguinte trabalho tem como objetivo apresentar tecnologias sustentáveis aplicadas na construção civil; foram adotados métodos que visam exibir como cada sistema funciona, o intuito é descrever a eficácia deles quando comparados à meios convencionais, já que, degradam menos o meio ambiente, reduzem os efeitos das ilhas de calor nas grandes cidades, barrando a emissão de gases favoráveis ao efeito estufa. Conta com referenciais teóricos baseados na cidade de São Paulo, estudos e pesquisas realizadas por instituições federais e, o perfil do Brasil, relacionado as questões de eletricidade, por exemplo, mundo à fora. Ao longo do artigo, foi elaborado um trabalho de pesquisa com o foco em informações que, posteriormente, foram usadas como material de estudo.

Palavras-chave: Tecnologias sustentáveis; Ilhas de calor; Efeito estufa; Eletricidade.

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 1.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA..... | 4 |
| 1.2. ENERGIA SOLAR..... | 6 |
| 1.3. TELHADO VERDE..... | 7 |
| 1.4. COLETA SELETIVA..... | 9 |
| 2. REFERENCIAL TÉORICO | 11 |
| 2.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA..... | 11 |
| 2.2. ENERGIA SOLAR..... | 12 |
| 2.3. TELHADO VERDE..... | 13 |
| 2.4. COLETA SELETIVA..... | 14 |
| 3. MÉTODO | 15 |
| 3.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA..... | 15 |
| 3.2. ENERGIA SOLAR..... | 22 |
| 3.3. TELHADO VERDE..... | 27 |
| 3.4. COLETA SELETIVA..... | 30 |
| 4. RESULTADOS E DISCUÇÕES | 31 |
| 4.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA..... | 32 |
| 4.2. ENERGIA SOLAR..... | 34 |
| 4.3. TELHADO VERDE..... | 36 |
| 4.4. COLETA SELETIVA..... | 37 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| 6. AGRADECIMENTO | 38 |
| 7. REFÊRENCIAS | 38 |

1. INTRODUÇÃO

O tema, sustentabilidade, está cada vez mais em alta no ramo da construção civil. Nesse artigo será descrito como funcionam alguns dos sistemas sustentáveis na prática, como placas solares fotovoltaicas, reutilização de água da chuva, telhado verde e coleta de lixo. Os painéis solares fotovoltaicos reduzem consideravelmente o valor da conta de luz, além de ajudarem o meio ambiente, pelo fato de ser um meio de energia renovável e, geram energia limpa que polui menos a atmosfera terrestre; A coleta de água da chuva também irá reduzir a conta de água, e ajudará com o desperdício de água; O telhado verde ajuda o edifício a ter uma temperatura mais confortável e, reduz os impactos das ilhas de calor. A coleta, auxilia na destinação correta de resíduos, que, quando descartados de maneira incorreta, impactam o meio ambiente.

O trabalho conta com uma escrita afim de advir a eficácia de alguns dos sistemas sustentáveis existentes no ramo da construção civil. No decorrer da apresentação, adotamos métodos que, visam, exibir como cada um funciona, como manuseá-los na questão de manutenção e período de duração, como equipá-los em tal ambiente, conta com pesquisas envolvendo o público externo na cidade de São Paulo, afim de, ao final, compará-los à meios convencionais e mais comuns hoje e que, por si só, fazem muito mal ao meio ambiente, pelo fato de terem uma significativa liberação de gases do efeito estufa na atmosfera terrestre e, portanto, será descrito como os sistemas sustentáveis auxiliam na saúde e bem-estar do mundo.

Atualmente, vê-se muitas construções em desenvolvimento, principalmente em grandes cidades, pelo fato dessas terem mais oportunidades de emprego, maior disponibilidade de comércios e, conseqüentemente atraírem pessoas do meio rural, logo, precisa-se de mais moradia. O impacto das ilhas de calor se intensifica pelo processo de êxodo rural, visto que, essa condição se dá quando as pessoas se deslocam dos interiores para as cidades. O fato de ter muita gente em um local só, faz com que ele seja mais urbanizado, cria-se calçadas e asfalto nas ruas, os quais absorvem e liberam calor lentamente, intensificando o aquecimento global; contribuindo com a poluição atmosférica, proveniente da locomoção de carros e indústrias trabalhando intensamente e, disparado o maior

efeito das ilhas de calor sobre a área urbana é a diminuição da cobertura vegetal, pois, ela absorve calor e auxilia no conforto ambiente.

Os objetivos gerais se resumem a apresentar de maneira coesa, algumas das milhares tecnologias sustentáveis presentes hoje no ramo da construção civil, foco do trabalho de conclusão de curso. Os objetivos específicos, por sua vez, irão abordar questões relacionadas ao cotidiano. Uma das metas é elaborar um comparativo das tecnologias sustentáveis em relação aos meios convencionais usados pela maioria da população.

1.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

Os indices climáticos vem piorando a cada ano, se mostrando cada vez mais preocupante. Esses problemas estão degradando o clima da Terra, deixando-o cada vez mais intenso onde o período de estiagem e chuva estão ficando maiores. Com isso as preocupações com os recursos naturais vão aumentando, pelo fato de o clima estar mudando muda todo o clima do planeta, onde tinha uma grande concentração de água agora não tem muita. É ao pensarmos na água como um dos recursos mais afetados por essas mudanças vemos que devemos pensar em soluções.

Os períodos de estiagem causam crises hídricas que afetam todo o país, afetando a população e a parte ambiental. As pessoas sofrem com aumento na conta de luz ou dependendo do tamanho da crise, pode acontecer até um racionamento da água. Que é só chega água na casa das pessoas durante um certo período do dia, isso e extremamente prejudicial para as pessoas, por ser uma questão de saneamento básico, uma família não ter água por um certo período e ruim para saúde. Na parte ambiental temos a maior interferência nos corpos aquáticos causando uma seca mais acelerada de rios e lagos, destruindo os ecossistemas aquáticos, além de poluir.

A poluição causada pelo despejo inadequado em rios também pode causar um problema na distribuição de água, caso esse despejo não for feito da forma correta podemos ter uma contaminação na população por conta da água, afetando muitas pessoas e proliferando doenças. Para isso o reutilizar as águas cinzas irá

diminuir a quantidade de esgoto depositado nos corpos aquáticos. Melhorando a questão da poluição na água, mantendo os ecossistemas e diminuir o risco de um surto de doenças por meio da água.

Vendo todos esses problemas que podem acontecer no meio da utilização desse recurso, podemos pensar em maneiras para tentar sofrer menos com as crises. Foram criados diversos sistemas de utilização de água pluvial, reutilização das águas cinzas e que evitam o desperdício de água. Podemos ver que esses sistemas ou dispositivos são cruciais para diminuir os problemas relacionados aos recursos hídricos.

Existem dois tipos de águas que podem ser reutilizadas, as águas pluviais e as águas cinzas. As águas pluviais são aquelas provenientes de chuvas, já as águas cinzas são águas residuais, ou seja, não industriais, ela tem origem nos processos domésticos como lavar roupa, lavar louça, tomar banho etc. Esse tipo de água representa de 50 a 80% do esgoto residencial, fazendo a reutilização dessa água você obtém uma grande ajuda na conta.

Esse trabalho irá mostrar 3 métodos para realizar a reutilização de água pluvial, são eles pavimentos drenantes, ecotelhados, e jardins de chuva com membrana permeável. Esses métodos não transformam a água pluvial em potável, ela será destinada ao uso doméstico.

O método de pavimentos drenantes funciona como estruturas que permitem a passagem de água da chuva e levam ela até o reservatório. O motivo para que essa a passagem de água aconteça é que o a estrutura tem uma vazão maior, com isso a água consegue penetrar mais. O sistema conta com um filtro natural, que são as pedras, em um estudo da UFSC foi constatado que o uso deste método resultou em uma economia de 54% de água. Esse modelo de reutilização e uma ótima opção para prédios que tem uma área descoberta grande, por outro lado não é uma boa opção para casas em que a área de captação de água será bem menor.

O ecotelhado é feito por via do telhado verde, onde toda aquela água que não é aproveitada pelas plantas e absorvida pelo solo, passa pelas britas e mantas, e depois cai em um reservatório embutido no sistema. Esse método também conta com um filtro natural, e é uma ótima opção tanto para casas como para prédios,

além de todos os outros benefícios que podem ser aproveitados com o uso de telhado verde, como o isolamento térmico e acústico. Outro sistema muito parecido é o jardim de chuva membrana permeável que é praticamente a mesma coisa que o telhado verde, só que em vez de ser no telhado é no nível do solo.

Os outros tipos de água que pode ser reutilizada são as águas cinzas, negras e brancas. A negra é a parte do esgoto que tem um maior índice de componentes químicos prejudiciais à saúde humana, já as cinzas também fazem parte do esgoto, porém podem ser reutilizadas. A água branca que é aquela da rede de abastecimento, ela é potável e pronta para o uso imediato.

Para garantir um melhor uso da água branca temos como melhor método a reutilização das cinzas. Porém o custo para implantação desse sistema sai muito mais caro, um dos sistemas é a instalação de reuso que conta com sistemas para fazer a limpeza e descontaminação, canos, e uma cisterna para armazenar a água que foi tratada, em um local diferente do reservatório normal.

De qualquer maneira fazendo tanto a reutilização de água pluvial quanto a reutilização de água cinzas não poderão ser utilizadas como água potável, elas serão utilizadas em mangueiras, torneiras, descargas etc. Nos locais de manutenção e limpeza do edifício.

Esses sistemas são ótimas opções para a economia de água, que vem sendo um recurso muito instável, em uma época pode estar em abundância já em outra está em escassez. Por isso uma ajuda do governo para incentivar a implantação de projetos, pode ser essencial para uma grande melhora na gestão de água. Os incentivos poderiam ser um desconto na conta de água, oferecer um financiamento para implantação desses sistemas, outra forma bastante interessante é colocar em todos os novos projetos de casas dos programas de moradia, a obrigatoriedade de ter um desses sistemas.

1.2. ENERGIA SOLAR

A energia solar propriamente dita, é a energia gerada diretamente da luz ou calor do sol e pode ser convertida em eletricidade ou calor para o aquecimento de fluídos e uso humano. É uma fonte de energia renovável, que funciona a base dos

recursos naturais do planeta e sustentável, pois, é uma fonte de energia limpa e que polui consideravelmente menos o meio ambiente, comparado a usinas hidrelétricas, que é a principal fonte de energia elétrica do Brasil. Existem três formas de aproveitamento da energia, a energia solar térmica, que tem como princípio a captura do calor do sol, utilizando coletores solares (painéis solares térmicos) como tecnologia para aquecer água ou outros fluídos, aplicando-a em sistemas de aquecimento de água. A energia solar fotovoltaica, que adere como princípio a conversão da luz solar diretamente em eletricidade, utilizando como recurso tecnológico células fotovoltaicas (painéis solares fotovoltaicos) feitos de materiais semicondutores, como silício, que geram corrente elétrica quando exposto a luz solar, são aplicadas em sistemas de geração de eletricidade, desde pequenos dispositivos portáteis até grandes usinas solares; e, a energia solar heliotérmica que funciona do mesmo modo que a energia solar térmica, transformando a energia de calor em aquecimento para fluídos, que posteriormente viram vapor e, são utilizados para movimentar turbinas. Essa tecnologia utiliza de painéis solares específicos, onde o calor do sol é capturado e convertido primeiro em energia mecânica para depois converter em energia elétrica, funcionando de maneira indireta.

A energia solar fotovoltaica só funciona quando há luz solar, sendo assim, pode ser armazenada em baterias para uso noturno ou em dias nublados, quando há pouca luz solar, é uma das soluções mais promissoras para transição com destino a uma matriz energética mais limpa e sustentável. Assim como todo recurso, tem suas vantagens e desvantagens, as vantagens se resumem a redução nas emissões de carbono durante a operação, redução dos custos de energia (contas de luz) e, o fato de ser uma energia renovável, por outro lado, as desvantagens são, basicamente, o custo inicial, que é muito alto e, a intermitência. Existem inúmeras variações de potências de placas fotovoltaica e devem ser avaliadas junto a outros fatores, como o tipo material, já que, as mais indicadas em condição de pouca luz são as monocristalinas, enquanto as policristalinas são mais baratas.

1.3. TELHADO VERDE

Tratando-se de sustentabilidade, o telhado verde, é uma prática que, de certo modo, vem ganhando destaque na gestão urbana e, arquitetura. Sendo assim, é

necessário considerar alguns pontos na utilização desse sistema. Existem três tipos de telhado verde; o extensivo, semi-intensivo e o intensivo.

O extensivo é o mais fino e simples, nele as plantas que são indicadas são pequenas e rasteiras, a altura do substrato e de até 15 centímetros, por conta de sua baixa quantidade de substrato, ele não aguenta absorver uma grande quantidade de água, assim sendo mais apropriado para lugares em que tem uma baixa incidência de chuva. Tendo em vista o seu baixo peso ele pode ser colocado em estruturas pré-existentes, desde que a estrutura suporte o peso. Assim ele é uma ótima opção por ter uma manutenção mais viável, ser mais simples, não necessitar de tanto cuidado em relação aos outros tipos de telhado

O telhado verde semi-intensivo, que contém uma camada mais pesada podendo ter arbustos e árvores de pequeno porte, é o intermediário entre os três tipos, não sendo nem o mais simples nem o mais complicado. As plantas podendo ser arbustos, plantas de porte médio e vegetação rasteira, a quantidade de substrato é de 15 a 25 centímetros. Por ter uma maior quantidade média de substrato ele consegue segurar uma parte boa da água da chuva, e como consequência acaba pesando mais. Ele não pode ser colocado em estruturas pré-existentes por conta do seu peso. Um bom local para ser colocado são os estabelecimentos relacionados a área da culinária como restaurantes, shoppings e praças de alimentações, por conta que pode ser colocado uma horta.

E o telhado verde intensivo, onde, existem camadas mais profundas de substratos e árvores de grande porte, é o mais caro, e mais complicado de ser mantido. Nele pode ser colocado plantas de baixo, médio e grande porte, podendo ter até mesmo arvores. A quantidade necessária de substrato é de 25 e 40 centímetros, por isso a estrutura que irá receber tem que ser bem robusta. Ele também irá aguentar uma grande quantidade de água, por isso a sua manutenção e bem mais complicada e mais caro de manter esse tipo de telhado.

A tecnologia traz diversos benefícios ambientais, como o isolamento térmico, o que proporciona melhor conforto ao interior do ambiente, melhorando a eficiência do edifício; gestão de águas pluviais, já que, reduz o escoamento superficial da laje e ajuda no combate a infiltração; biodiversidade, pois, a vegetação cria habitats para aves e insetos; o telhado verde melhora a qualidade do ar, além das plantas ajudarem

na filtração de poluentes, elas ainda auxiliam no combate as ilhas de calor. A tecnologia também promove alguns benefícios sociais como, a criação de espaços de lazer, já que, pode ser utilizada como área de convivência, além disso, a vegetação auxilia na saúde e bem-estar da população, pois, a presença dela auxilia na redução do estresse.

1.4. COLETA SELETIVA

O aumento de produção de resíduos sólidos e o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de lixo tornou-se um dos maiores desafios ambientais enfrentado pela humanidade, gerando muitos problemas, como a produção de gases causadores do efeito estufa (GEE), o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂). O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre quando os gases gerados na atmosfera, os chamados gases do efeito estufa, absorvem e reemitem a radiação infravermelha emitida na superfície terrestre, o que mantém o planeta aquecido, sendo essencial para a vida humana. A energia solar acessa a superfície terrestre em forma de radiação eletromagnética, como luz visível e radiação ultravioleta, que atravessa a atmosfera e é parcialmente absorvida pela superfície terrestre, aquecendo a Terra. Ao aquecer, essa energia é reemitida em forma de radiação infravermelha, que possui menor energia que a radiação solar original.

Uma parte significativa dessa radiação é absorvida por gases presentes na atmosfera, o Dióxido de carbono (CO₂), Óxido nitroso (N₂O), Ozônio (O₃), Metano (CH₄) e o Vapor d'água (H₂O). Eles atuam como uma espécie de cobertura retendo o calor, o impedindo de ir para o espaço. Porém, esses gases, apesar de serem benéficos, quando há um aumento artificialmente intensificado, como os causados pelas ações humanas, eles passam a ser extremamente prejudiciais a saúde, pois impede a saída parcial da energia solar para o espaço, gerando um aumento exacerbado de calor. Há vários fatores que acarretam este problema, como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, a agricultura intensiva, entre outros, e um dos principais, o consumo excessivo devido a urbanização, como descartes feitos de maneira incorreta e um consumo exagerado de energia devido a expansão das grandes cidades.

Isso é uma questão global que exige soluções eficazes e certamente sustentáveis. Com isso a reciclagem de lixo tem se mostrado uma alternativa eficiente para ajudar a reduzir a quantidade de resíduos, e a combater esses gases poluentes, ajudando também na economia circular. Devido a esses fatores, novas tecnologias têm sido desenvolvidas nos últimos anos, com o intuito de melhorar a eficiência de separação, tratamento e reutilização de materiais. Este artigo explora algumas das principais inovações tecnológicas desenvolvidas para potencializar a reciclagem de lixo, e fazer comparativos, a fim de mostrar a eficiência de tais tecnologias.

Existem alguns tipos diferentes de lixo, e para saber qual a maneira correta de descarte, é necessário reconhecer qual sua origem.

Lixo domiciliar;

Também conhecido como lixo residencial, é classificado assim por ser resíduos gerados por atividades domésticas. Por exemplo embalagens, papeis, brinquedos velhos, alimentos, etc.

Lixo comercial:

São os resíduos descartados por estabelecimentos comerciais, como lojas, hotéis, bancos, etc.

Lixo industrial:

Proveniente de atividades de diversos ramos da indústria, podendo ser produtos químicos, papéis, madeiras, plásticos, óleos, etc.

Lixo dos serviços de saúde:

Abrange todos os tipos de resíduos gerados durante atendimento a pacientes. Podem ser biologicamente prejudiciais à saúde do ser humano, e pode provir de qualquer estabelecimento de saúde ou qualquer unidade que ofereça cuidados médicos para seres humanos ou animais.

Lixo público:

Composto por diversas matérias diferentes, o lixo público é aquele produzido em ruas, avenidas, feira, e outros locais que sejam públicos. Nele é encontrado galhos, matérias orgânicas, embalagens, jornais, etc.

Lixo especial:

Resíduos que precisam de mais cuidados ao serem descartados, de maneira especial. Como pilhas e baterias.

Lixo radioativo:

Também conhecido como lixo nuclear, é qualquer rejeito radioativo, geralmente gerados por laboratórios de exames clínicos, usinas elétricas e bombas nucleares. São amplamente prejudiciais à saúde podendo gerar problemas graves como o câncer.

Lixo espacial:

Matérias que esses encontram em órbita, mas que não tem mais utilidade para o ser humano. Por exemplo, satélites desativados, ferramentas, entre outros.

Estas são algumas das diversas origens existente de resíduos.

Com estas informações, foi-se pesquisado algumas tecnologias que visam ajudar no descarte correto de lixo.

2. REFERENCIAL TÉORICO

2.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

No século XXI o Brasil sofreu com três crises hídricas, o apagão de 2001, a crise de 2014 e mais recente em 2021. Com as crises acontecendo cada vez com um menor período de intervalo, e com o baixo preparo por parte dos órgãos governamentais, foram feitas pesquisas e projetos para desenvolver tecnologias que suprissem a necessidade nos períodos de seca. Essas pesquisas resultaram em sistemas de captação de água da chuva, reutilização de águas cinzas e menor desperdício de água. No estado de São Paulo, em 2021 foram desperdiçados 3.717.500m³ de água potável, no caminho entre a distribuidora e o seu destino, com esses números tão elevados e de suma importância o uso de sistemas que favoreçam o uso responsável dela. Essas soluções trazem tanto benefícios ambientais como econômicos, são eles reduzir a demanda por água potável, fazendo com que os recursos hídricos sejam

menos utilizados, menos poluentes nos corpos aquáticos e com isso os ecossistemas marinhos serão conservados, e os usuários terão uma conta de água com valor mais baixo. Em um condomínio organizado pela CDHU em São Sebastião, foi implementado um sistema que resultou em uma economia de 16,3% no consumo de água anual, esse exemplo mostra que com um sistema eficiente podemos apresentar benefícios tanto para os usuários como para a comunidade em que o edifício está localizado.

2.2. ENERGIA SOLAR

Um relatório publicado em 2020 pela empresa norte americana AIE (Agência Internacional de Energia) relata como o sistema energético global pode se desenvolver nas próximas décadas. No artigo é descrito como a pandemia da COVID-19 impacta o setor energético mundial em 2020 e 2021, em relação a implantação de energia renovável; mostra como o efeito da crise pós pandemia dificulta o crescimento global das energias renováveis; e como as ações à curto prazo pode acelerar as transições para energia limpa. A fonte de energia elétrica mais utilizada no Brasil são as usinas hidrelétricas, energia essa, que é obtida através de água doce. Apesar do método ser considerado como fonte de energia renovável, o que demonstra que ela se regenera naturalmente, está sempre disponível e, teoricamente impacta menos o meio ambiente, destaca-se que, para a formação dos reservatórios é necessário destruir a vegetação local para colocar as barragens; a construção pode interferir nos processos migratórios e reprodutivo dos animais, como os peixes, levando a espécie à extinção; o fato da vegetação ficar submersa em água faz com que ela libere gases como o metano e entre outros gases que contribuem para o efeito estufa. No relatório sobre os sistemas energéticos, é citado como a energia solar está ficando cada vez mais acessível do que as hidrelétricas, energia essa que, também é considerada renovável, porém, diferente das usinas, não é necessário degradar tanto o meio ambiente para compô-la no local, logo, torna-se mais viável e, à longo prazo com melhor custo-benefício. Porém, em um trecho, o estudo prevê o crescimento da hidrelétrica em relação as outras energias elétricas. É comprado com o crescimento da energia eólica, essa que funciona a partir da força do vento e, a energia solar fotovoltaica, proveniente da luz solar.

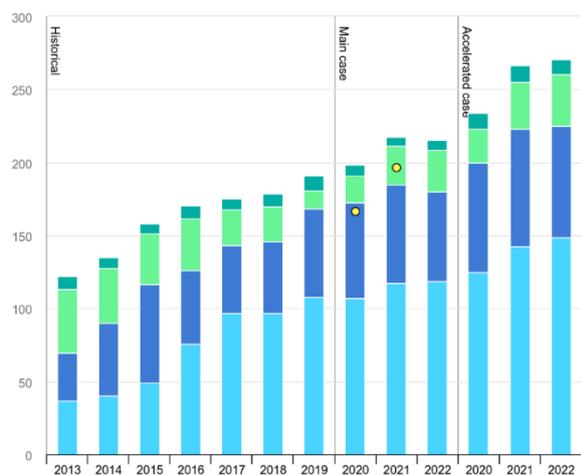


Figura 1 – Acréscimos de capacidade líquida de eletricidade renovável por tecnologia, casos principais e acelerados, 2013-2022, fonte: IEA (2024)

Marcado com a cor azul claro, destaca-se a energia solar fotovoltaica; azul escuro é a energia eólica; verde claro é a hidrelétrica; e, verde escuro são outras energias renováveis. Observa-se no gráfico que, essas tecnologias estão descritas em crescimento por GW (gigawatt) e enquanto a energia hidrelétrica tem um rápido crescimento em paralelo, a energia solar fotovoltaica se mante estável.

O documentário “Bem-vindo ao futuro” da plataforma Disney+, retrata no quinto episódio da primeira temporada nomeado como “energia no limite”, detalhes cruciais sobre toda a história da energia elétrica, sua constante evolução e jornada no planeta. A narração visa mensurar com o ouvinte a criação de novas energias, citam a possibilidade de extrair energia elétrica de tornados, eventos esses, que liberam uma quantidade energética enorme; citam a criação de energia através de resíduos orgânicos e usam de exemplo uma fábrica de cerveja. Destaca como as reservas energéticas do mundo estão escassas. Desse modo, mostra-se a eficiência da energia solar; destaca a importância da geotérmica, combustíveis fósseis etc. Todas, energias renováveis que não esgotam e trabalham a favor do meio ambiente

2.3. TELHADO VERDE

O foco do trabalho é a sustentabilidade e a importância do bem-estar do meio ambiente no ramo da construção civil, sendo assim, o telhado verde, denomina-se uma prática que vem ganhando destaque na gestão urbana e, arquitetura. Desse modo, é de suma importância considerar alguns pontos referente à realização desse sistema em determinado ambiente.

A cobertura do prédio da Prefeitura Municipal de São Paulo, que está localizada no viaduto do Chá, tem um exemplo de telhado verde intensivo e foi utilizada como modelo no trabalho.

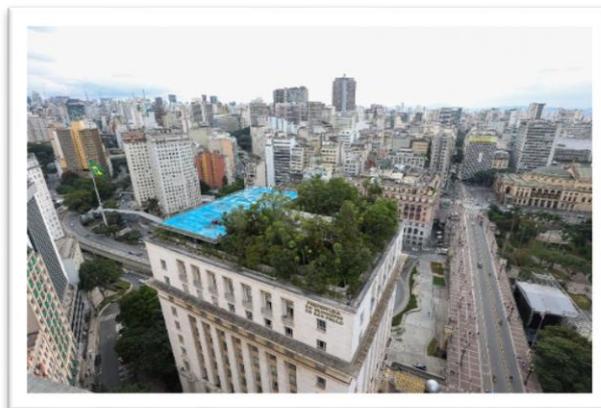


Figura 2 – Sede da prefeitura de São Paulo, fonte: Capital.sp

2.4. COLETA SELETIVA

A Associação Brasileira de Empresas de limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) oferece, periodicamente, o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. Em 2022 foram apresentados os dados mais recentes que apresentaram os desafios que o País enfrenta para conseguir chegar a uma gestão integrada e sustentável de lixo, principalmente pós a pandemia de Covid-19.

A gestão de resíduos sólidos manteve-se estagnada nos últimos anos. O último Panorama revelou que o Brasil reproduziu, em 2022, 81,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, ou seja, 224 mil toneladas por dia. Dentro deste montante, somente 76,1 milhões de toneladas foram coletados e 5,7 milhões de toneladas não obtiveram um destino específico. Isso representa um índice de cobertura de coleta de 93% para o País. Porém apenas 61% do total coletado vai para os aterros sanitários. O que sobra, corresponde a cerca de 30 milhões de toneladas, foi despejado em locais inadequados.

Tendo isso em vista a University Of Technology (UTS) em parceria com a Agencia Nacional de Ciencias da Australia (CSIRO), tem desenvolvido uma tecnologia de lixeira inteligente que tem a capacidade de separar automaticamente os resíduos. Com o nome SmartBin, este equipamento utiliza de vários sensores, inteligência artificial (IA), robótica, tecnologia das coisas (IOT) e infravermelho para identificar

automaticamente os resíduos depositados. Ele visa melhorar a maneira como os materiais são depositados e descartados, aumentando as taxas de reciclagem e diminuindo a quantidade de aterros existentes. Outra tecnologia em sentido de outra inovação, é o Upcycling, na tradução direta, 'reciclagem'. Algo que não é tão novo assim, que foi criado por questões económicas com o intuito de ser uma alternativa para a economia linear em 1989, já que esta não levava em consideração a reciclagem, o upcycling agora voltou a ser reconhecido principalmente pelo seu envolvimento em questões sustentáveis. Esta técnica tem como ideia a transformação de materiais que seriam descartados em aterros sanitários e passariam anos lá produzindo resíduos prejudiciais a vida humana em novos, renovando-os sem degradar sua qualidade e composição com métodos como customização, remoldagem, reinvenção criativa, beneficiamento têxtil entre outros, sendo assim muito encontrada na moda, na indústria têxtil, na arquitetura, etc. Focando mais na questão ambiental, esta prática, teoricamente, contribui para redução das emissões de CO₂, como por exemplo, ao reciclar um material, ele estende a vida útil dele, evitando o desperdício de um material já produzido e manufaturado que não possuía utilidade. Com o Upcycling os gastos de energia e recursos naturais de novas matérias-primas são evitados, o que reduz emissões de CO₂ desnecessárias, assim como o descarte desnecessário em aterros que causam o mesmo efeito.

3. MÉTODO

3.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

Foram feitas diversas pesquisas para escolher os melhores sistemas, para colocar em prática nos projetos. As tecnologias escolhidas para água pluvial foram os ecopavimentos, por ser algo fácil de ser instalado e bastante versátil, e o telhado verde, por obter outros benefícios além da captação de água. As instalações de reuso foi a escolhida para a reutilização de águas cinzas, por ser a mais eficiente das tecnologias.

Os ecopavimentos são pavimentos drenantes que por meio da passagem da água consegue armazenar água da chuva, eles são feitos de grelhas alveoladas de plástico reciclado, a instalação é bem simples, colocar as camadas de pedras e filtros,

e depois é só montar as grelhas na superfície desejada. Os locais que são mais indicados são as áreas passagens, como Áreas internas de condomínios, caminhos e pátios de escolas, calçada permeável, acostamento de estradas, trilhas de parques, acesso de pedestres, bacias de infiltração etc.

Existem dois tipos de ecopavimentos o com grama e o outro com brita, o de grama a instalação da vegetação tem que ser antes da grelha, e no de brita a grelha e colocada antes das pedras.

Os benefícios da grama são evitar alagamentos, por conta da sua alta capacidade de absorção de água, outra qualidade é que essa tecnologia não gera caminhos sem grama, ou seja, o gramado vai ficar completo sem buracos, mesmo com um alto tráfego de pessoas a grama não irá morrer. A sustentabilidade já que as grelhas são feitas de material sustentável, além de proteger as raízes e evitar a compactação do solo. Esse tipo é indicado para parques, praças, calçadas, pátios de escolas, áreas internas de condomínios etc.



Figura 3 - Demonstração de instalação de ecopavimento de grama, fonte: Ecotelhado

A brita por sua vez oferece também uma facilidade maior para o escoamento de água, dificultando a situação de alagamento, e conta como área permeável nos projetos. Ao comparar com concreto, pedra rejuntada ou asfalto ele tem uma durabilidade bem maior, por conta de sua alta flexibilidade que não permite ele rachar ou quebrar. Ele é mais indicado para áreas internas de condomínios, calçada permeável, acostamentos e bacias de infiltração.

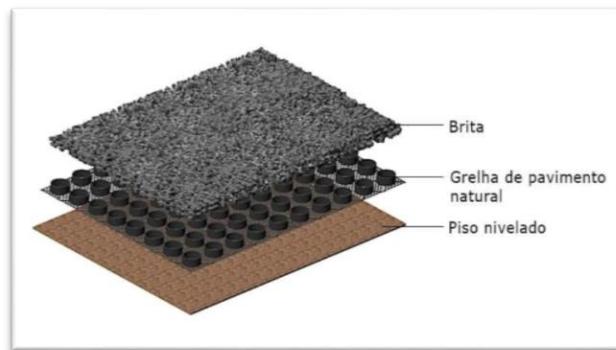


Figura 4 - Demonstração de instalação de ecopavimento de brita, fonte: Ecotelhado

O preço a ser pago varia bastante, um kit que contém 20 grelhas, com medidas de 56 cm de comprimento, 46 cm de largura e 32 cm de altura, no total o kit vem com 3,69 m², aproximadamente 4 m². A média de custo de um desse é de R\$250,00 podendo ser mais caro ou mais barato dependendo da região.

Antes da instalação da grelha o terreno abaixo pode ser preparado de três maneiras diferentes, infiltração total, infiltração parcial, sem infiltração. Sendo o tipo infiltração total não recolhe a água ela é direcionada ao subleito, indicado para os casos em que o subleito apresenta uma alta permeabilidade. Infiltração parcial parte da água é direcionada ao subleito e o excesso ao reservatório, é mais indicado a locais onde o subleito tem uma baixa permeabilidade. E o sistema sem infiltração toda a água é mandada para o reservatório, e é indicado para situações em que o subleito tem uma baixa permeabilidade ou baixa resistência.

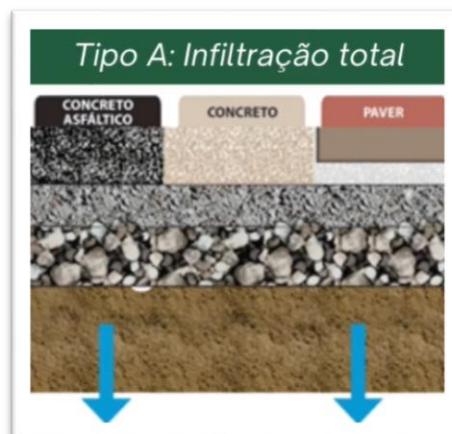


Figura 5 - Tipo Infiltração total, fonte: UFSC

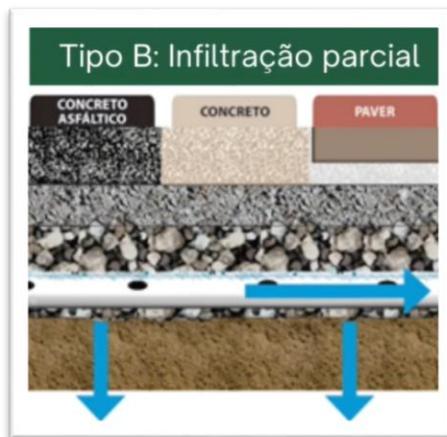


Figura 6 - Tipo Infiltração parcial, fonte: UFSC



Figura 7 - Tipo sem infiltração, fonte: UFSC

Todos os três tipos têm basicamente a mesma estrutura que é composta pelas camadas choker course, filter couser, filter blanket, reservoir course e geotêxtil.

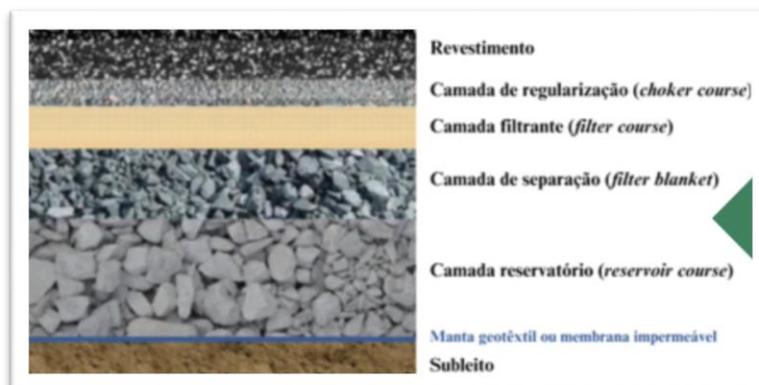


Figura 8 – Camadas, fonte: UFSC

A primeira camada é o revestimento que são os ecopavimentos, a segunda camada é a camada de regularização (*choker course*) ela tem a função de nivelar o

solo e prepará-lo para receber o ecopavimentos. Depois vem a camada filtrante (*filter course*) que é responsável pelo processo de filtragem da água, logo em seguida temos a camada de separação (*filter blanket*) ela é culpada por não permitir a passagem de areia. A quinta é a camada reservatório (*reservoir course*) que é onde a água irá ser reservada.

Esse sistema traz um coeficiente de aproveitamento de 0,701.

As contas para fazer o dimensionamento dos componentes são: para a estrutura da camada reservatório

$$h = \frac{t(Ri - q)}{n}$$

Sendo h = espessura da camada (mm); i = intensidade da chuva mm/h, R = razão entre a área drenada e a área do pavimento drenante; q = condutividade hidráulica do subleito (mm/h); n = volume de vazios.

Intensidade da chuva:

$$i = \frac{1168,46T^{0,237}}{(t + 9,12)^{0,703}}$$

Onde i = intensidade da chuva mm/h; T = período de retorno (anos); t = duração da chuva (min).

Vazão de esvaziamento:

$$qs = \frac{Qs}{Aa}$$

qs = Vazão de saída específica (m/h); Qs = Vazão de saída constante (m³/h); Aa = Área de drenagem específica (m²).

Segundo pesquisas da universidade UFSC esse sistema pode resultar em uma economia de mais de 55% de água, então esse tipo se prova ser uma ótima saída para aqueles lugares que tem uma grande área aberta.

O ecotelhado utiliza a combinação de duas tecnologias sustentáveis, o telhado verde e a captação de água pluvial. A água que cai no telhado é absorvida pela terra o excesso infiltra para a bacia de amortecimento, e caso a chuva seja muito forte o

excesso de água sai por um tubo de escoamento. Os benefícios desse tipo de sistema são a ótima capacidade de retenção de água, baixo custo comparado aos outros sistemas, pode fazer a função de isolamento térmico do edifício, ajuda nas questões do efeito estufa e ilhas de calor. Diminuindo a intensidade desses problemas nos grandes centros urbanos.

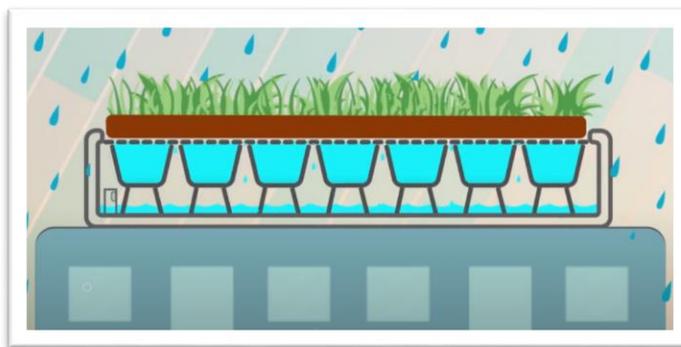


Figura 9 - Sistema telhado verde, fonte: Ecotelhado

Antes da instalação do sistema deve ser feita a impermeabilização da laje, para fazer a montagem dele deve obedecer a seguinte ordem colocar o modulo piso nuvem sobre a laje, depois o modulo maceta, em cima dos módulos colocar a membrana de absorção, depois despejar o gel “a lanço” que tem um rendimento de 20 g por m², e para finalizar colocar o substrato. Para a aplicação dessa tecnologia a edificação deve ter uma estrutura que comporte o peso do telhado verde, as membranas devem obedecer a sobreposição de 10 cm, o sistema deve ser montado com uma altura de 10 cm em relação a laje

O modulo maceta tem a finalidade de reter a água para as raízes, controlar a drenagem e evitar o contato da vegetação com a laje. A função da membrana de absorção é de filtragem e evitar o criadouro de mosquitos. O modulo piso nuvem é responsável por formar o reservatório e dar sustentação para o modulo maceta.

O custo do material vendido pela empresa ecotelhado é de R\$250,00 por m² mais o valor do frete é um valor mais alto em relação ao pavimento drenante. Porém a finalidade dos dois são diferentes, o telhado verde é indicado para casas, condomínios, prédios e empresas ele é bem versátil em relação a isso. É pode oferecer uma economia de 30% no consumo da água.

O sistema que faz a reutilização das águas cinzas, a instalação de reuso tem uma maior complexidade comparada com as outras duas, mas também oferece uma grande ajuda ao meio ambiente e as contas, ele conta com um sistema para coleta com canos ligados as estruturas que liberam as águas cinza, depois ela seguira para um filtro. Após passar pela filtragem, ela irá para o tratamento de cloro depois para desinfecção pela radiação UV, após a água ser tratada ela será destina a cisterna, que pode ser subterrânea ou ficar no telhado.

A coleta é vai ser feita a partir de canos que vão estar ligados a pias ralos etc. o material dos serão em pvc e serão responsáveis pela coleta. O filtro será responsável pela retirada de detritos maiores como sujeira, pó, pelo etc. O tratamento do cloro é importante para retirada dos micro-organismos patogênicos, evitando as proliferações de doenças. E a radiação UV para reduzir a quantidade de cloro na água. A cisterna é o local onde será armazenada depois.

Esse sistema pode custar em média R\$20.000,00 dependendo das edificações, se for uma residência com menos pessoas será menor o custo, e ser for algo maior como um prédio ou uma indústria o valor pode ser bem maior. Porém a economia pode pagar o investimento inicial depois de um tempo, a economia de água em média e de 40%. A sua indicação e bem variada por ser bastante versátil, então ele pode ser tanto em residências pequenas, residências grandes, condomínios, prédios e indústrias. Uma ótima opção por beneficiar tanto o meio ambiente como as pessoas que fazem reuso dessa tecnologia.

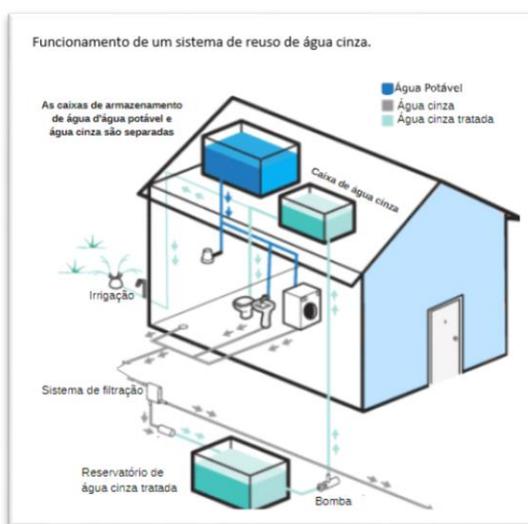


Figura 10 – Instalação de reuso, fonte: EOS Consultores

3.2. ENERGIA SOLAR

A principal vantagem de placas solares fotovoltaicas é a redução nos custos de eletricidade, embora no começo pareça ser muito caro, é um investimento viável, se pensado à longo prazo e fornece total retorno de tudo o que foi gasto, principalmente pelo conforto ambiente e a quase anulação total das contas de energia. Existem inúmeras variações de potências de placas fotovoltaicas e, em qualquer caso, é indiscutível que tenha painéis com potência boa, de manutenção fácil e que tenha um tempo considerável de funcionamento.

Seguindo os seguintes passos, é possível calcular quantas painéis de energia solar fotovoltaica serão necessárias para suprir a demanda de energia do local e, ter uma suposição dos gastos. Para realizar essa apuração, é necessário ter uma média de gastos em contas de energia de alguma residência, portanto, obtivemos esses resultados através das contas de luz da casa da Mariana, uma das integrantes do grupo. Sendo assim, usaremos como base e suposição para os gastos.

Primeiro, precisa-se observar o consumo médio de energia anual, isto é, pegar o valor de todas as contas de luz dos últimos 12 meses, somar e dividir por 12 (quantidade de meses em um ano). Desse modo, tem-se $(200 + 179 + 214 + 203 + 162 + 204 + 207 + 184 + 181 + 236 + 200 + 223 = 2.393 / 12 = 199,41\text{kWh/mês})$.

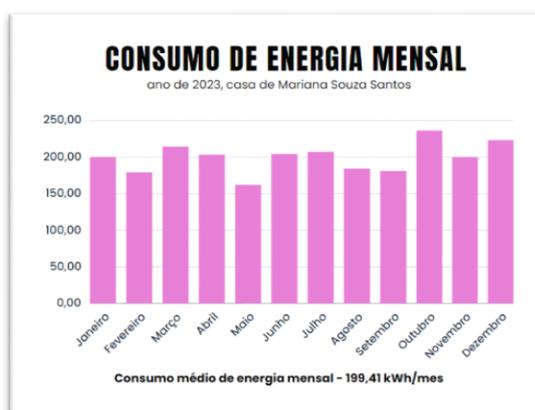


Figura 11 – Gráfico de consumo médio de energia mensal, Fonte: Canva

Em seguida, observar o consumo médio de energia diário, isto é, pegar o valor da conta acima e dividir por 30 (quantidade de dias de um mês).

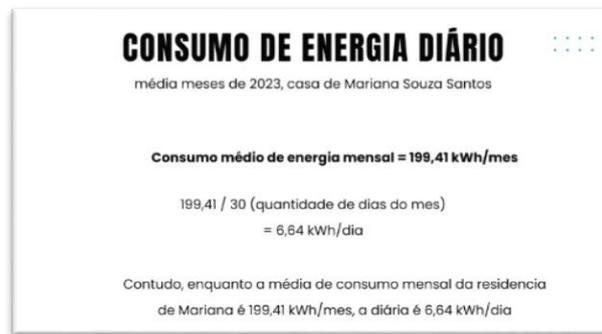


Figura 12 – Gráfico consumo de energia diário, fonte: Canva

Próximo passo, encontrar a irradiação média diária da cidade onde será instalado o sistema de energia solar fotovoltaica. A irradiação é como se fosse a potência do sol que chega naquela determinada região, podendo variar entre cidade, estado e país que está localizado a residência. Para isso é necessário usar um site (DBCity.com) e, pegar as coordenadas geográficas da cidade onde deseja colocar os painéis.

| GEOGRAFIA SÃO PAULO | |
|--|---|
| Coordenadas geográficas São Paulo | Latitude: -23.5489, Longitude: -46.6388 23° 32' 56" Sul, 46° 38' 20" Oeste |
| Superfície São Paulo | 152.328 hectares 1.523,28 km² |
| Altitude São Paulo | 745 m |
| Clima São Paulo | Clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa) |

Figura 13 – Coordenadas geográficas da cidade de São Paulo, fonte: DBCity.com

Após isso, precisa-se entrar em outro site (CRESESB) que faz esse banco de dados da potência do sol em cada cidade do Brasil. Em seguida, entre na primeira opção com a menor distância da coordenada que você deu. Assim que clicado, o site apresenta uma tabela com a irradiação média mensal em diferentes ângulos. Para calcular o número de placas solares, geralmente é usado o ângulo igual a latitude, logo, ao olhar a média para esse ângulo, observa-se 4, 65KWh/m2.dia de média (potência do sol nessa região).

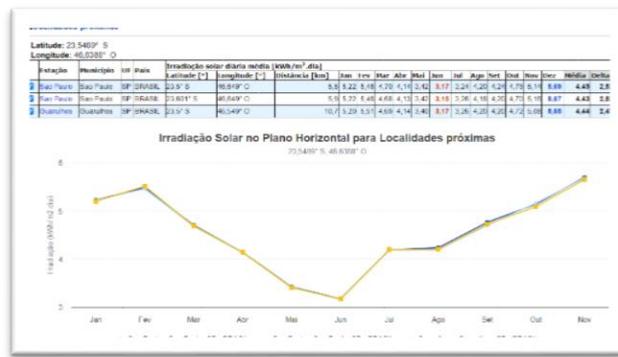


Figura 14 – Irradiação solar média diária da cidade de São Paulo, fonte: CRESESB

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Sao Paulo
Município: Sao Paulo , SP - BRASIL
Latitude: 23,5° S
Longitude: 46,649° O
Distância do ponto de ref. (23,5488° S; 46,6388° O): 25,5 km

| Í | Ângulo | Inclinação | Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia] | | | | | | | | | | | | Média | Delta |
|---|-------------------------|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | | |
| 1 | Plano Horizontal | 0° N | 5,22 | 5,48 | 4,70 | 4,14 | 3,42 | 3,17 | 3,24 | 4,20 | 4,24 | 4,76 | 5,14 | 5,69 | 4,45 | 2,5 |
| 2 | Ângulo igual a latitude | 24° N | 4,72 | 5,22 | 4,83 | 4,70 | 4,24 | 4,13 | 4,12 | 4,99 | 4,50 | 4,64 | 4,70 | 5,05 | 4,65 | 1,0 |
| 3 | Maior média anual | 21° N | 4,81 | 5,28 | 4,85 | 4,66 | 4,16 | 4,04 | 4,04 | 4,93 | 4,50 | 4,69 | 4,79 | 5,16 | 4,66 | 1,2 |
| 4 | Maior mínimo mensal | 34° N | 4,37 | 4,93 | 4,71 | 4,75 | 4,41 | 4,37 | 4,33 | 5,13 | 4,45 | 4,43 | 4,38 | 4,63 | 4,67 | 0,8 |

Figura 15 – Média angulo igual a latitude, fonte: CRESESB

Para definir a eficiência do sistema, essa, relacionada as perdas e alguns fatores que podem afetar a geração da placa, que são eles: a sujeira, o desvio do ângulo de inclinação ideal, perdas no cabeamento, perdas na convenção do inversor, no módulo fotovoltaico, entre outros fatores. A média utilizada é de 25% de perdas, logo, a eficiência desse sistema será (100% - 25% = 75% ou 0,75)

Próximo passo, calcular a potência de energia do sistema solar

$$Pfv (kWp) = \frac{C}{nsistema \times Imd}$$

Pfv (kWp) – Potência de pico do gerador fotovoltaico;

C (kWh/dia) – Consumo diário médio anual da edificação ou fração deste;

Imd (kWh/m² x dia) – Irradiação média diária;

nsistema – Eficiência do sistema.

A residência onde a integrante Mariana Souza Santos mora é em periferia, então é comum que tenham alguns erros notáveis, tratando-se da estrutura do local.

Mas, de qualquer forma, continua-se usando-a de exemplo, logo, tem-se três residências que compartilham uma área de lazer (quintal), sendo, duas edificações abaixo do sobrado (térreo), então, a primeira tem apenas um andar e a segunda, que é a do fundo do terreno é composta por dois andares e, uma casa em cima (primeiro andar). Sendo no total três residências, considerando os valores de cada uma delas, as mesmas para consumo médio mensal e diário citados acima, teremos que cada casa gastará em média 598,23 mensalmente (199,41 x 3) e 19,92 diariamente (6,64 x 3). Sendo assim, sabe-se que será preciso um sistema que gere em média 20kWh/dia.

$$Pfv (kWp) = \frac{C}{nsistema \times Imd}$$

$$Pfv (kWp) = \frac{20}{0,75 \times 4,45}$$

$$Pfv (kWp) = 5,99$$

Logo, a potência desse sistema fotovoltaico será de 5,99 kWp (quilowatt pico) = 5.990 Wp (watt pico)

Por fim, o último passo consiste em encontrar quantas placas solares serão necessárias. No mercado, encontra-se diversas potências e placas diferentes, desse modo, é necessário escolher uma das opções. Sendo assim, foi escolhido um painel com 550w.



Figura 16 – Dimensões de um só módulo fotovoltaico, fonte: 60hz energias.

Para determinar o número de placas a serem instaladas é necessário dividir a potência do sistema fotovoltaico em Wp, pela potência de uma só placa solar. (5.990

/ 550) = 10,89. Portanto, a quantidade de placas solares fotovoltaicas para suprir a demanda dessa residência é de 11 painéis. Desse modo, na teoria será necessário utilizar 11 módulos fotovoltaicos, que percorrerá aproximadamente 29m².

$$227,9\text{cm} \times 113,4\text{cm} = 25.843,86\text{cm}^2 - 2,584386\text{m}^2 \text{ (um módulo fotovoltaico)}$$

$$2,584386 \times 11 = 28,428246$$

27kg (um módulo só)

$$27 \times 11 = 297$$

Todos os painéis solares fotovoltaicos terão o peso total de 297kg sob a cobertura do local.

PARTE ORÇAMENTÁRIA – PAINEL SOLAR 550W MONO LUXEN HALF CELL, VENDIDA POR MAGAZINE LUIZA R\$584,91 A UNIDADE

$$584,91 \times 11 = \text{R}\$6.434,01$$

Sendo assim, será desembolsado aproximadamente 6,5 mil reais para a compra dos módulos fotovoltaicos, fora a instalação e manutenções ao longo dos anos.

Energia solar fotovoltaica é a energia elétrica produzida a partir da luz solar e, pode ser produzida mesmo em dias nublados ou chuvosos. Quanto maior for a radiação solar maior será a quantidade de eletricidade produzida. O Brasil é um dos países com a melhor irradiação solar do mundo, isso significa o quão potente é a luz e calor do sol, atingindo uma superfície em um determinado período. O posicionamento geográfico do país é vantajoso quando se trata de o quanto a luz do sol consegue chegar.

O processo de conversão da energia solar utiliza células fotovoltaicas, feitas de silício. Quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica, os elétrons são postos em movimento, desta forma, gerando eletricidade.

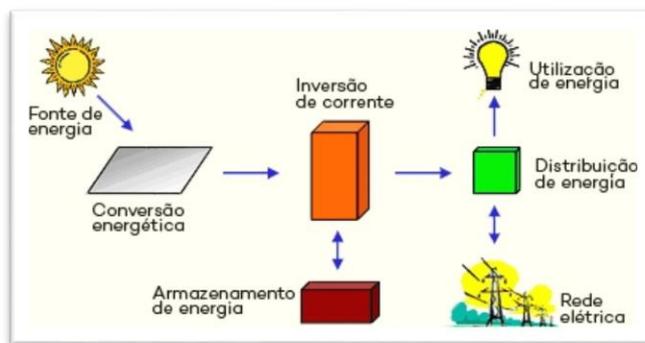


Figura 17 – Exemplo do percurso da energia elétrica, Fonte: NeoSolar.

3.3. TELHADO VERDE

A tecnologia do telhado verde já existe há um bom tempo, o jardim suspenso da Babilônia é um exemplo, porém não é muito explorado nas grandes cidades. Ele poderia ser um ótimo fator na ajuda das questões ambientais, principalmente nas grandes metrópoles onde há pouco espaços para áreas verdes, o uso dos telhados de prédios e casas que são espaços perdidos ajudaria muito a diminuir o fenômeno das ilhas de calor. Existem três tipos de telhados o intensivo, semi-intensivo e extensivo, cada um com suas características e diferentes apropriações.

O telhado verde extensivo é o mais simples entre os três, ele é o de menor dificuldade de manutenção, menor custo e mais fácil de manter. Ele é composto por plantas rasteiras e de baixo porte, ele tem uma camada de substrato fina e leve ele é visto como uma solução prática e eficiente. Ele é muito indicado para edifícios que não foram projetados para receber o telhado verde, ou quando precisa de algo simples e de baixo custo.

A sua estrutura conta com uma membrana impermeabilizante, camadas de drenagem, filtro geotêxtil, substrato e camada vegetal. A membrana impermeabilizante tem a função de proteger a estrutura do edifício contra infiltrações, os materiais que constituem a membrana impermeabilizante são PVC, EPDM ou betume. A camada de drenagem tem a função de controlar a quantidade de água, ele permite que o excesso de água seja drenado e retém quantidade de água necessária. O filtro geotêxtil tem a função de manter a estrutura do telhado intacto e impedir que os substratos se infiltrem na camada de drenagem. O substrato tem a profundidade

de 6 a 15 cm, e precisa ser bem drenado, a camada vegetal são as plantas que serão plantadas



Figura 18 - Telhado verde extensivo, fonte: extensivo

Os seus benefícios são a redução do efeito ilha de calor, ajuda no problema de inundações urbanas, aumenta a biodiversidade da área urbana e melhora a qualidade do ar, além dos benefícios econômicos como aumentar a vida útil do telhado, reduzir os custos de aquecedores e ar-condicionado, já que ele melhora o isolamento térmico do edifício, e ele é o mais barato de construir e manter entre as opções de telhados verdes.

O telhado verde semi-intensivo combina características dos sistemas extensivos e intensivos. Ele oferece uma vegetação mais diversificada e um substrato mais profundo do que o sistema extensivo, permitindo uma gama maior de plantas, incluindo arbustos e plantas perenes. Ao mesmo tempo, é mais leve e requer menos manutenção do que o telhado verde intensivo. Ele é indicado para edifícios onde tem uma estrutura mais forte e uma área maior.

A sua construção é igual a do extensivo a única diferença é na camada do substrato, que aumenta para 10 a 20 cm, e a camada vegetal é composta por plantas que exigem mais água e nutrientes do que as do sistema extensivo. Isso pode incluir flores, arbustos e plantas perenes. Os seus benefícios são os mesmos a diferença é que eles acontecem em maior escala

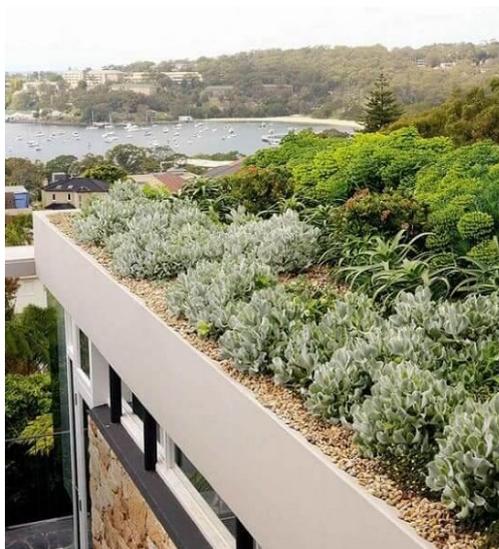


Figura 19 - Telhado verde semi-intensivo, fonte: Arkpad

O telhado verde intensivo é o mais complicado e mais difícil de manter entre todas as opções, ele é projetado para suportar uma vegetação mais densa e exigente, como árvores pequenas, arbustos e até hortas. Ele oferece uma gama maior de benefícios em termos de biodiversidade, estética e funcionalidade.

Essa opção é adequada para ambientes onde há maior disponibilidade de espaço e onde o edifício possui a estrutura necessária para suportar o peso de camadas mais espessas de substrato e vegetação mais densa. Sua estrutura é parecida com as outras a diferença é o tamanho do substrato que é de 20 a 40 cm de altura. A sua camada vegetal é composta por uma grande diversidade de plantas, incluindo gramíneas, flores, arbustos e até árvores pequenas ou plantas comestíveis, como hortas.



Figura 20 - Telhado verde intensivo, fonte: Roca cerâmica

3.4. COLETA SELETIVA

O projeto da SmartBin está sendo desenvolvida por pesquisadores da universidade e da organização e alunos do fundamental de uma escola pública australiana estão sendo usados como ajuda nos testes do prototipo. A ideia dos criadores é que a SmartBin seja utilizada em locais públicos, como centro, e aeroportos, cafeterias entre outros. Como há uma movimentação grande de pessoas circulando esses ambientes, lixos do menor até o maior, são depositados em qualquer lugar de maneira errônea. A lixeira vai funcionar utilizando a tecnologia das coisas (IOT), sensoriamento, robótica e inteligência artificial (IA), para identificar, classificar e separar materiais com mais precisão do que os métodos manuais tradicionais. Ela também utiliza de espectroscopia de infravermelho, que tem a capacidade de diferenciar tipos de plásticos, que muitas vezes são visualmente semelhantes. Abaixo está a imagem do protótipo da lixeira inteligente que está sendo desenvolvida pela University Of Technology (UTS), em conjunto com a Agência Nacional de Ciências da Austrália (CSIRO).

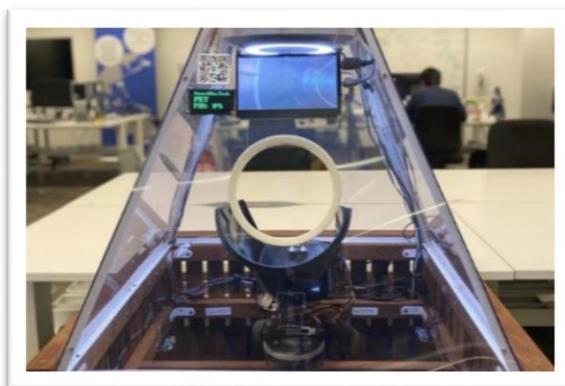


Figura 21 – Keith McInnes, fonte: Csiro.

A indústria têxtil tem um processo complexo. Por esse motivo precisa de bastante energia, água, produtos químicos poluentes e a exploração de outros recursos. Acaba sendo muito nociva para o meio ambiente e sua cadeia produtiva. Na moda, a técnica do Upcycling surge como solução, sendo desenvolvida por pequenos artesãos e marcas como a Patagônia. Leva aos clientes um senso de economia, incentivando-os a não comprar mais do que o necessário e utilizar as roupas por mais tempo.

Em grandes indústrias de fabricação está sendo utilizado esta técnica, eles reutilizam resíduos de produtos que irão voltar ao ciclo de consumo novamente. Como exemplo, a TerraCycle, fundada em 2011 e presente no país desde 2010. Já foram coletados mais de três bilhões de resíduos que serão utilizados para novas criações, como bolsas, cadernos, armários entre outros produtos verdes.

O processo do upcycling consiste em reciclar sem destruir o material de maneira que ele perca a base inicial, algo mais relacionado a criatividade, tendo o destino dependendo de quem o cria. Na música também é utilizado, como exemplo a Orquestra Reciclada de Catedura, no Paraguai, eles utilizam instrumentos feitos a partir de materiais encontrados no lixão de Auncion. Esse é um dos exemplos de como esta pratica passa a ser versátil, podendo ser utilizada em várias áreas e de várias maneiras.

Agora de maneira mais particular, indivíduos podem realizar essa pratica em casa também, tornando-o melhor ainda, pois acaba por circular na sociedade levando essa pratica mais longe. Para o processo em casa é recomendável começar por pequenos materiais como garrafas, caixas de papelão e tecidos antigos. E utilizando de técnicas mais simples, como a costura e a pintura, e só com o tempo ir melhorando e selecionando outras técnicas para a transformação de tais materiais.

4. RESULTADOS E DISCUÇÕES

Foi realizado uma pesquisa com o público externo à rede escolar, eram moradores da cidade de São Paulo, através da plataforma google forms com o intuito de coletar dados. Obtivemos resultados dos quais a maioria das pessoas não utilizam energia solar e não descartam os resíduos de lixo corretamente. Por outro lado, houve pessoas que apontaram que reutilizam sim a água da chuva; a pesquisa com o público externo foi elaborada com o intuito de focar, principalmente, na cidade de São Paulo e, com isso ter uma ideia base para fazer o comparativo em como o trabalho auxilia na saúde do meio ambiente de forma eficaz e, prolonga a vida no planeta terra.



Figura 22 – Trabalho de pesquisa, fonte: Canva.

4.1. REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

Foi observado que 84,4% das pessoas já conhecem ou ouviram falar sobre a reutilização de água, porém apenas 46,7% reutilizam ou conhecem alguém que reutiliza a água da chuva e apenas 15,6% das pessoas dizem que ocorre o desperdício de água em sua residência.

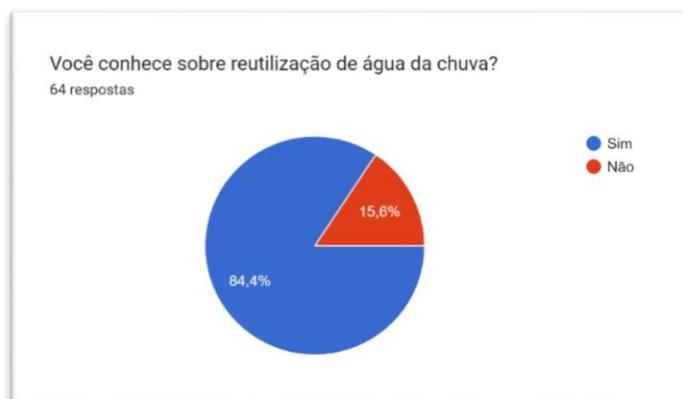


Figura 23 – Resultado sobre as perguntas focada nas contas de água, fonte: forms google.



Figura 24 – Resultado sobre as perguntas focada nas contas de água, fonte: forms google.



Figura 25 – Resultado sobre as perguntas focada nas contas de água, fonte: forms google.

Ao analisar os dados de coleta percebe-se que muitas pessoas não têm ciência do desperdício que ocorre em suas residências, e que elas não sabem como aplicar o conhecimento sobre a reutilização, então uma grande parte delas não utilizam esses sistemas.

Todos esses sistemas mostram como podemos economizar água, tomar atitudes mais conscientes, e como não é tão caro para realizar essas medidas. O governo pode ser um dos principais responsáveis pela mudança começar, os ministérios do meio ambiente e mudança do clima, da integração e do desenvolvimento regional, desenvolvimento social e combate à fome, da ciência, tecnologia e inovação deveriam se reunir e criar leis e políticas públicas.

Uma das políticas públicas é ajudar no financiamento de projetos, como por exemplo uma indústria, para instalar a instalação de reuso vai gastar R\$50.000,00 o

governo poderia dar a entrada, e depois a indústria vai pagando aos poucos a entrada, outra forma é um desconto na conta de água nos edifícios que contenham algum sistema de reutilização de água.

Um grande incentivo seria um projeto de lei onde as residências dos programas do governo como a “minha casa minha vida” e outros, as construtoras deveriam obedecer a uma série de requisitos que seriam a instalação dos ecopavimentos, telhado verde e instalações de reuso.

Os ecopavimentos podem ser instalados nas áreas comuns dos condomínios, por exemplo nas garagens, parquinhos, áreas de lazer e áreas de convivência. Eles podem ser aproveitados em espaços públicos também como parques, praças, calçadas, acostamentos etc. Ajudando não só na reutilização de água, mas também na questão do alagamento já que no Brasil é recorrente os problemas com enchentes. O telhado verde e a instalação de reuso poderiam ser utilizados nos prédios públicos.

4.2. ENERGIA SOLAR

De acordo com os dados coletados a partir do forms que elaboramos, obtivemos resultados dos quais a maioria das pessoas não utilizam energia solar e não descartam os resíduos de lixo corretamente. Por outro lado, houve pessoas que apontaram que reutilizam sim a água da chuva; a pesquisa com o público externo foi elaborada com o intuito de focar, principalmente, na cidade de São Paulo e, com isso ter uma ideia base para fazer o comparativo em como o trabalho auxilia na saúde do meio ambiente de forma eficaz e, prolonga a vida no planeta terra.

A energia solar fotovoltaica trabalha de maneira benéfica quando se trata de custo-benefício. Os resultados do forms foram bem divididos entre o público, onde, as pessoas deveriam apontar o custo médio mensal em contas de luz. Sendo assim, dependeu muito da região onde moravam, normalmente, na zona leste as contas estavam mais baratas, enquanto em outras zonas da cidade de São Paulo, como a Sul, saiam mais caras.



Figura 26 – Resultado sobre as perguntas focada no conhecimento sobre a tecnologia e contas de luz, fonte: forms google.

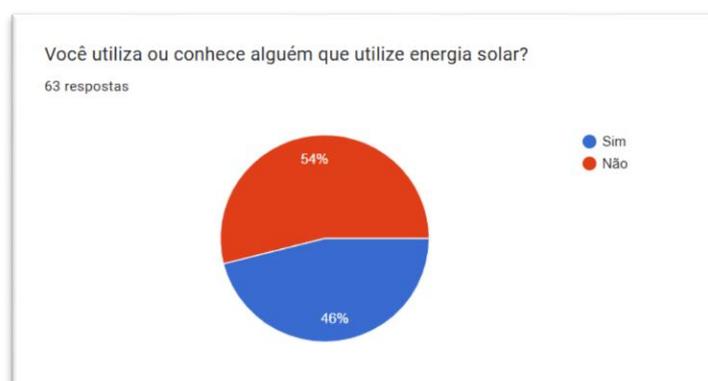


Figura 27 – Resultado sobre as perguntas focada no conhecimento sobre a tecnologia e contas de luz, fonte: forms google.

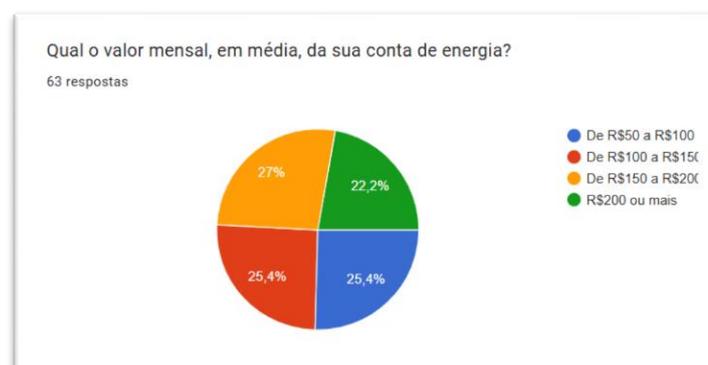


Figura 28 – Resultado sobre as perguntas focada no conhecimento sobre a tecnologia e contas de luz, fonte: forms google.

Observando os gráficos, vê-se que, de certo modo, o fato de pagarmos determinada quantia para obter energia, à longo prazo, torna-se caro. A fonte de

energia elétrica mais utilizada no Brasil, são as usinas hidrelétricas, quando comparada à tecnologia que foi apontada no trabalho, energia solar fotovoltaica, sabe-se que esta, se pensada à longo prazo, torna-se melhor em relação ao custo-benefício. Visto que, a conta de uma pessoa que antes vinha em média R\$100, pode chegar a vir metade ou menos da metade com o passar do tempo, dependendo de quanto e como você consumir. O método de energia solar fotovoltaica é caro para instalação inicial, mas, traz total retorno com o tempo.

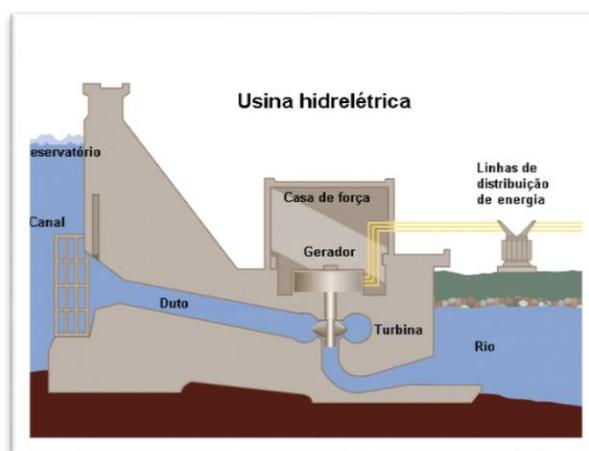


Figura 29 – Exemplo de funcionamento de uma usina hidrelétrica, fonte: wikipédia.

4.3. TELHADO VERDE

O Estado como um todo, com seu poder, deve incentivar o uso de telhados verdes, com o intuito de melhora do meio ambiente. Criando uma maneira de deixar acessível para que todos possam adquirir, com a ajuda de projetos e campanhas para educar uma sociedade a importância do meio ambiente e sua degradação.

4.4. COLETA SELETIVA

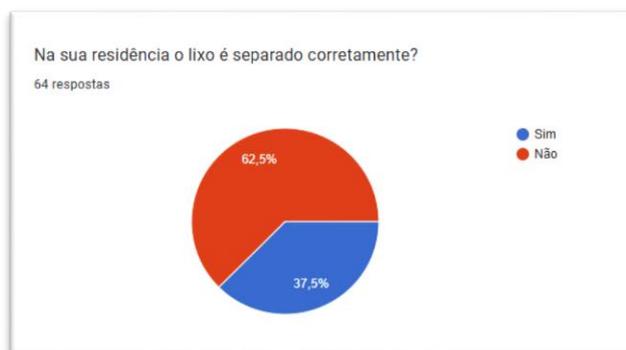


Figura 30 – Resultado sobre as perguntas focada no conhecimento sobre a tecnologia e descarte correto de lixo, fonte: forms google.

Analisando o gráfico acima, é possível notar que a maioria das pessoas não tem o costume de separar o lixo, acarretando no descarte incorreto de resíduos. Isso se deve ao fato de que o Brasil é um País sem a ‘cultura’, sem o costume de reciclagem e coleta, é esperado que não haja muita comoção para adquirir, por exemplo, latas de lixo eletrônicas que ajudam nesse trabalho, assim como citado no começo, por esse motivo deve haver uma conscientização governamental, onde o responsável pelo País e o ministério do meio ambiente incentivem a reciclagem, a utilização do Upcycling como meio mais viável e quando possível trazer para o Brasil de maneira que fique acessível para grande parte da população, tendo em mente que grande parte da população brasileira são pessoas de baixa renda.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado teve como principal objetivo mostrar tecnologias que possuem a capacidade de ajudar na melhora do meio ambiente. Com isso foram feitas pesquisas e estudos sobre questões que prejudicam o planeta, e quais tecnologias e inovações seriam adequadas e possivelmente viáveis para consumo.

Dos objetivos apresentados no início do trabalho destacam-se principalmente o papel do governo quanto a tomar medidas cabíveis, essas, que possam favorecer os dois lados da moeda, estado e população. Que seja possível chegar a um acordo, onde, além de baratear os impostos que dizem respeito ao custo em contas de luz e água, garantir que, todas as tecnologias presentes na construção civil sejam saudáveis para o meio ambiente.

A partir de estudos e matérias conseguimos perceber que o governo hoje não consegue suprir a demanda necessária para que os recursos sejam destinados corretamente para a população, por exemplo a coleta de lixo não tem o descarte correto nem o incentivo dos órgãos responsáveis para que isso aconteça. A energia limpa e renovável que à longo prazo se torna mais barata do que a que usamos hoje no país, que são as usinas hidrelétricas. Na questão dos recursos hídricos que não são aproveitados corretamente e nem cuidados, os corpos de água estão secando e ficando cada vez mais poluídos, e o governo não toma nenhuma medida para conter as ações da população.

6. AGRADECIMENTO

Somos imensamente gratos aos professores colaboradores que estiveram conosco ao longo dessa jornada de três anos; em especial ao professor Lucas Andrade, pelo auxílio e companheirismo.

7. REFÊRENCIAS

ALPHASOLAR. Empresa brasileira que atua com painéis solares fotovoltaicos. Como funciona a energia solar. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://alphasolar.com.br/como-funciona-a-energia-solar/>>. Acesso em: 06 nov. 2024.

DABLIWSOL. Empresa de energia solar. O que é a energia solar. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://www.dabliwsol.com.br/pagina/o-que-e-energia-solar.html>>. Acesso em: 14 ago. 2024.

ECOTELHADO. Sistema. Telhado verde. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/sistema/telhado-verde/>>. Acesso em: 2 out. 2024.

ECOTELHADO. Sistema. Ecopavimento permeável drenante. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/sistema/ecopavimento-4/>>. Acesso em: 4 out. 2024.

ARKPAD. Telhado verde. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://arkpad.com.br/telhado-verde/>>. Acesso em: 7 out. 2024.

ROCACERAMICA. Blog. Como fazer um telhado verde. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://www.rocaceramica.com.br/blog/como-fazer-telhado-verde/>>. Acesso em: 30 set. 2024.

TRATABRASIL. ORG. Estados da região Sudeste concentram metade do desperdício de água que acontece no Brasil. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/estados-da-regiao-sudeste-concentram-metade-do-desperdicio-de-agua-que-acontece-no-brasil/>>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PLANETATERRAMBIENTAL. Blog. Sistema de reutilização de água. Disponível em: <

IEA, org. Perspectivas Energéticas Mundiais 2020 – Agência Internacional de Energia, São Paulo, 2024.

DW. Crise hídrica no Brasil – Deutsche Welle, empresa de jornal, São Paulo, 2024.

CDHU. Mutuários economizam até 16% com sistema de captação de água de chuva criado pela CDHU – Governo SP, São Paulo, 2024.

ECOTELHADO. Bacia de detenção e amortecimento pluvial sistema azul e verde – empresa sustentável, São Paulo, 2024.

CICLOVIVO. Telhados verdes podem captar água da chuva e evitar enchentes - site de notícias especializado em temas relacionados à sustentabilidade, São Paulo, 2024

ABM. Cobertura verde como sistema de reaproveitamento de água de chuva para reuso - Associação Brasileira de Metalurgia, São Paulo, 2024.

UFSC. Coleta e aproveitamento de água de chuva através de pavimentos drenantes para fins não potáveis: estudo de caso em pátio de estacionamento – Universidade Federal de Santa Catarina, São Paulo, 2024.

CONVALE. Inovações tecnológicas no tratamento e reciclagem - gov.br, São Paulo, 2024.

TECHTUDO. Estudantes criam lixeira smart que ajuda na reciclagem - notícias 2022, São Paulo, 2024.