

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ITAQUERA II
Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio

Beatriz Ventura Gomes das Virgens
Giovanna Reis Melero
Mathielly Mendes da Silva
Nathalia Beatriz Euzébio Ribeiro Sousa
Tayane Pereira Lima

TELHADO ECOLÓGICO:

Viabilidade do Telhado Ecológico em uma Residência

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TCC- 000106

São Paulo

2018

Beatriz Ventura Gomes das Virgens
Giovanna Reis Melero
Mathielly Mendes da Silva
Nathalia Beatriz Euzébio Ribeiro Sousa
Tayane Pereira Lima

TELHADO ECOLÓGICO:

Viabilidade do Telhado Ecológico em uma Residência

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio da Etec Itaquera II, orientado pela Prof. Eliana Cardozo, como requisito para obtenção do título de Técnico em Edificações.

São Paulo

2018

Dedicamos ao meio ambiente e a população que poderá se beneficiar com o telhado ecológico.

Aos pais, família de todos os integrantes que nos apoiaram nesses três anos de curso.

A todos os membros do grupo pelo esforço e dedicação para a conclusão do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que nos deu capacidade e força para conquistar nossos objetivos.

Aos pais, família e amigos de cada integrante pelo incentivo, apoio, amor e carinho que ajudaram em todos os momentos.

A essa instituição e professores pelos ensinamentos e carinho durante o curso.

A orientadora Eliana Cardozo pelo apoio, força, estímulo, carinho e confiança.

E a todos que de alguma forma, seja diretamente ou indiretamente, ajudou e apoiou na realização do trabalho e na formação de cada uma de nós.

Resumo

A aplicação de técnicas de inteligência artificial em sistemas de diagnóstico médico tem sido objeto de intensa pesquisa. Este trabalho apresenta um sistema de diagnóstico baseado em regras, desenvolvido para simular o raciocínio de um médico especialista em cardiologia. O sistema utiliza um conjunto de regras de inferência para analisar os sintomas e sinais fornecidos pelo usuário e gerar um diagnóstico. O sistema foi desenvolvido em linguagem de programação em Pascal e foi testado com sucesso em diversos casos clínicos. O sistema é capaz de lidar com informações incompletas e incertas, características típicas do diagnóstico médico. O sistema também é capaz de explicar suas decisões, fornecendo ao usuário uma justificativa para o diagnóstico gerado. Este trabalho demonstra a viabilidade da aplicação de técnicas de inteligência artificial em sistemas de diagnóstico médico e a importância de se considerar as características específicas da área médica na elaboração de tais sistemas.

"Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível."

CHARLES CHAPLIN

RESUMO

A aplicabilidade de telhados ecológicos em residências, utilização em centros urbanos, sua funcionalidade e as vantagens do seu uso como cobertura verde, de captação de água para fins não potáveis, e de energia solar para aquecimento de águas. Propõe viabilizar o telhado para que haja um aumento da sua implantação nas cidades, onde o mesmo visa colaborar com o isolamento acústico, proporcionar conforto térmico na edificação, diminuir gastos com energia elétrica, substituindo o consumo de ventilação forçada, como o ar condicionado, trazendo também benefícios estéticos. Em relação ao meio ambiente a cobertura verde tem a capacidade de equilibrar o ecossistema e colaborar com a biodiversidade, além de ajudar no controle das enchentes através da diminuição do volume das redes pluviais. Visando mostrar a execução da cobertura ecológica, a estrutura, a composição das camadas e os sistemas aplicados. Para exibir o conteúdo foram utilizadas pesquisas explicativas incluindo material ilustrativo e detalhes construtivos da inclusão dessa alternativa sustentável às residências.

Palavras-chave: Telhados Ecológicos. Centros Urbanos. Captação de Água. Energia Solar.

ABSTRACT

The applicability of ecological roofs in homes, use in urban centers, their functionality and the advantages of their use as a green cover, water collection for non-potable purposes, and solar energy for water heating. It proposes to make the roof feasible to increase its deployment in the cities, where it aims to collaborate with acoustic insulation, provide thermal comfort in the building, reduce expenses with electric energy, replacing the consumption of forced ventilation, such as air conditioning, bringing also aesthetic benefits. In relation to the environment, the green cover has the capacity to balance the ecosystem and to collaborate with the biodiversity, besides helping to control the floods by reducing the volume of the rain networks. Aiming to show the execution of the ecological cover, the structure, the composition of the layers and the systems applied. To view the content, explanatory research was used, including illustrative material and constructive details of the inclusion of this sustainable alternative to the residences.

Keywords: Ecological Roofs. Urban Centers. WaterCatchment. Solar Energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-características dos tipos de telhado verde	12
Figura 2-Composição do telhado verde	14
Figura 3-Comparação de diversos parâmetros para valores de temperatura superficial	17
Figura 4-Variação da temperatura atmosférica e das superfícies.	18
Figura 5-Sistema de aquecedor solar	20
Figura 6-Telhado verde com placas fotovoltaicas	21
Figura 7-Boiler	22
Figura 8- Funcionamento do aquecedor solar	24
Figura 9-Volume acumulado x Tempo.	27
Figura 10- Ralo hemisférico tipo abacaxi.....	27
Figura 11-Camadas utilizadas na cobertura para captação de água	28
Figura 12-Sistema de captação de água	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 TELHADO ECOLÓGICO	12
2.1 Telhado Ecológico	12
2.2 Contexto histórico	12
2.3 Composição e técnicas de aplicação.....	13
3 ISOLAMENTO TÉRMICO	16
4 ISOLAMENTO ACÚSTICO.....	19
5 TELHADO ECOLÓGICO COM AQUECEDOR SOLAR	20
5.1 Composição	21
5.1.1-	21
5.1.2-	22
5.1.3-	23
5.2 Funcionamento	23
6 TELHADO ECOLÓGICO COM CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL.....	25
6.1 Funcionamento	27
6.2 Custo.....	29
7 MEMORIAL DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO	31
7.1- Dado inicial.....	31
7.1.1-	31
7.1.2-	31
7.2- Características do terreno	31
7.2.1-	31
7.2.2-	31
7.2.3-	31
7.2.4-	31
7.2.5-	31
7.2.6-	31
7.2.7-	31
7.2.8-	31
7.2.9-	31
7.2.10-	31
7.3- Existência de serviços públicos.....	31
7.3.1-	31

7.3.2-	32
7.3.3-	32
7.3.4-	32
7.3.5-	32
7.3.6-	32
7.3.7-	32
7.3.8-	32
7.3.10-	32
7.4- Elementos para adequação do projeto	32
7.4.1-	32
7.4.2-	32
7.5- Providências a serem tomadas previamente	33
7.5.1-	33
7.5.2-	33
7.5.3-	33
7.5.4-	33
7.5.6-	33
7.5.7-	33
8 PROJETO	34
8.1- Planta Baixa	34
8.2-Cortes	35
8.3-Vistas	36
9 MEMORIAL DESCRITIVO	37
10 ANEXOS	40
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

O aumento da urbanização, torna a prática de métodos alternativos, na construção civil, uma preocupação mundial, tendo em vista que é considerada a indústria que mais polui o meio ambiente.

Uma grande parte da população vive em áreas urbanas, isso se deu após o êxodo rural, que se desenvolveu na segunda metade do século XX, onde as pessoas se deslocavam das zonas rurais para as zonas urbanas, em busca de emprego e qualidade de vida. Em consequência, os números de moradias só multiplicaram e se verticalizaram, fazendo com que a poluição aumentasse e tivesse grande necessidade de métodos que as tornassem ecológicas e sustentáveis.

Ceotto (2006), engenheiro civil, põe em questão atitudes sustentáveis para se minimizar os nefastos impactos da construção civil no meio ambiente, entre elas estão: a redução do consumo de energia e água e o aumento da absorção da água da chuva.

Assim, o telhado ecológico tem se tornado uma das tecnologias sustentáveis que mais trazem benefícios ao meio ambiente e para o usuário da construção. Verificou-se que esse tipo de cobertura contribui com a diminuição da poluição nas grandes cidades, aproveitando recursos naturais como a água e energia solar, que consequentemente, aumenta a biodiversidade, e melhora as características estéticas de uma edificação.

A viabilidade desse método construtivo se dá, pois com o reuso de águas pluviais, pode-se diminuir impactos com as Ilhas de calor, criar espaços verdes, ajudar na gestão de água e reutilização das mesmas, podendo ser classificado também como condicionantes na esfera da construção civil favoráveis a um ambiente urbano mais harmonizado com as necessidades humanas, incluindo uma maior integração entre o meio ambiente e a qualidade de vida (SCHMITZ FEIJÓ).

2 TELHADO ECOLÓGICO

2.1 Telhado Ecológico

Telhado ecológico ou também conhecido como telhado verde é o nome dado a uma cobertura convencional que passa a ser revestida por uma camada vegetal composta por grama ou plantas. É um sistema construtivo que capta a água da chuva, proporciona isolamento térmico e acústico, e melhora a estética das edificações.

Existem três tipos, sendo os extensivos, semi-intensivos e os intensivos, cada um com suas classificações e exigências como mostra a tabela a seguir:

Figura 1-características dos tipos de telhado verde

Itens	Telhado Verde extensivo	Telhado Verde semi-intensivo	Telhado Verde intensivo
Manutenção	Baixo	Periodicamente	Alto
Irrigação	Não	Periodicamente	Regularmente
Plantas	Sedum, ervas e gramíneas	Gramas, ervas e arbustos	Gramado, arbustos e árvores
Altura do sistema	60 - 200 mm	120 - 250 mm	150-400 mm
Peso	60-150 kg / m ²	120-200 kg / m ²	180-500 kg / m ²
Custos	Baixo	Meio	Alto
Uso	Camada de proteção ecológica	Projetado para ser um telhado verde	Parque igual a um jardim

Fonte 1-www.igra-world.com (2011)

2.2 Contexto histórico

O telhado verde vem trazendo benefícios a população desde 600 a.C. onde foi implantado pela primeira vez, como forma de melhorar a estética. Na antiga Mesopotâmia, ele ficou conhecido como "jardim suspenso da Babilônia". Desde então, foi surgindo novos componentes que o transformou em uma construção

sustentável, através do uso de métodos de captação de energia solar e de água pluvial.

A partir dos anos 30 até os dias atuais, o ecotelhado vem sendo usado para recuperar áreas verdes que foram ocupadas pelas construções. Apesar de ainda ser uma novidade no Brasil, ele vem sendo usado desde 1960 nos países da Europa, onde foi implementado uma política pública para incentivar os cidadãos a instalarem esse método.

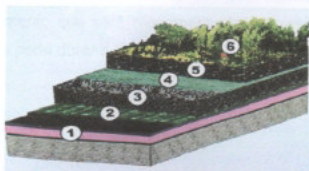
No Brasil, a prefeitura já está incentivando a população a aderir esse método sustentável, na cidade de São Vicente – SP a prefeitura concede desconto de 23% no IPTU para edificações que implantarem o telhado ecológico, mas ainda está em discussão a possibilidade de redução ou isenção no IPTU para construções que aderirem esse método nos demais estados.

2.3 Composição e técnicas de aplicação

Antes de tomar qualquer medida, é necessário fazer um levantamento estrutural da construção que vai receber o telhado. Se for um projeto inicial basta realizar um cálculo estrutural que preveja a carga da estrutura, das camadas, da vegetação e da água da chuva acumulada. Em caso de reformas é preciso revisar e reforçar.

Para compor o telhado são necessárias algumas camadas que lhe garantem sustentação, impermeabilização e eficiência no seu funcionamento. Entretanto existem diferentes formas de estruturar o telhado ecológico.

Figura 2-Composição do telhado verde



- 1 - pavimento do telhado, isolamento e impermeabilização.
- 2 - proteção e camada de armazenamento.
- 3 - camada de drenagem.
- 4 - camada anti-raiz e filtro permeável.
- 5 - camada de substrato.
- 6 - vegetação.

Fonte 2-Baldessar (2012)

Antes de se dar início a construção do telhado ecológico, é preciso preparar a sua construção. Para isso, a laje de concreto deve conter ralos para captação e drenagem da água da chuva e conter uma inclinação de 1,5%, no mínimo, para um melhor escoamento da água pluvial para os ralos.

Depois é realizada a impermeabilização da superfície, sendo mais comum a manta asfáltica e a colocação de uma camada de material granular, argila expandida, de 7 a 10 cm com o intuito de facilitar o escoamento da água e evitar que as raízes apodreçam. Em seguida estica-se a manta geotêxtil ou de bidim que servirá como um filtro, impedindo que partículas de terra se misturem a água escoada (Em alguns casos a manta de bidim é utilizada após a manta asfáltica e antes do material granular). Por fim é lançada uma camada de substrato, ou seja, 10 cm de terra adubada e a instalação de plantas.

A escolha das vegetações deve-se levar em conta ainda alguns outros fatores, por exemplo, resistência à seca e ao frio, altura de crescimento da vegetação entre outros requisitos. Para telhados extensivos é importante optar por vegetações que exijam pouca manutenção. A manutenção deve ser feita pelo menos de 10 em 10 anos, mas alguns cuidados básicos devem ser levados em conta: checar se o bocal dos drenos tem passagem livre da água; verificar a necessidade de adubação de reforço nutricional; retirar as plantas invasoras; no caso de calhas, telhas e outros materiais metálicos, checar resistência à corrosão.

O telhado verde possui uma variação de preço entre R\$100,00 a 150,00/m² dependendo do tipo e região, que é certamente um custo de implantação inicial maior (geralmente o dobro) do que telhados convencionais, porém é um investimento que será recompensado em poucos anos, considerando o fato de que ele pode durar o dobro do tempo do convencional.

3 ISOLAMENTO TÉRMICO

As ilhas de calor são um dos fenômenos climáticos que ocorrem nas grandes cidades, causadas devido ao aumento de sua urbanização, com grande concentração de edificações fabricadas a partir de materiais que armazenam calor e causam decadência das áreas revestidas com vegetação. Essas mudanças atmosféricas alteram a qualidade do ar em relação à temperatura, umidade, velocidade e radiação solar incidente que pode provocar um desconforto térmico.

As construções, quanto à função de abrigo, devem proteger o homem contra as intempéries do meio ambiente, proporcionando conforto, independentemente de como estão as condições climáticas do meio exterior e permitindo uma troca de calor sem esforços. Dentro desse propósito, foi elaborada e hoje rege alguns ramos da construção civil, a norma de desempenho das edificações NBR 15.575 (2013), que tem como objetivo principal melhorar a qualidade e promover a garantia do atendimento às exigências dos usuários de edificações habitacionais.

Estudos mostram que um grande consumidor de energia é o ar-condicionado que pode ser substituído sem problemas por um telhado ecológico, que além de reter as ilhas de calor do meio urbano, tem a função de isolante térmico. No que tange os elementos construtivos de uma edificação que estão diretamente ligados ao desempenho térmico, são as paredes e a cobertura, denominados envolventes ou parte do envoltório da edificação (REBOLLAR, 2017).

Segundo Sailor (2010), o desempenho térmico dos telhados verdes varia de acordo com a composição do meio de crescimento, profundidade e umidade, a cobertura vegetal, características de construção, cargas e horários bem como as condições meteorológicas. Torna-se eficiente por conta da camada de substrato e de vegetação atuarem como uma manta isolante, pois o processo de fotossíntese utiliza energia solar, diminuindo o acúmulo de energia na superfície das construções.

Uma pesquisa realizada na Universidade de São Paulo (USP), mostrou que a diferença de temperatura entre um prédio com telhado verde pode ser até 5°C

mínimos das temperaturas superficiais (tsi) dentro dos diversos sistemas de cobertura comparados em um determinado período.

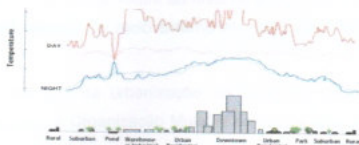
Figura 3- Comparação de diversos parâmetros para valores de temperatura superficial

	tsi (°C) telha cerâmica	tsi (°C) aço galvanizado	tsi (°C) fibrocimento ondulada 6mm	tsi (°C) laje concreto	tsi (°C) cobertura verde leve CVL	temp ar ext (°C)
MÁXIMA	50.9	57.8	48.6	45.0	26.7	34.0
MÉDIA	32.9	35.9	25.6	31.8	22.1	27.1
MÍNIMA	8.5	9.5	9.5	11.5	17.5	12.7
A (amplitude térmica)	42.5	48.4	39.1	33.4	9.2	21.4

Fonte 3-Vecchia (2005)

O telhado ecológico se encontra favorável em relação às outras coberturas com uma amplitude térmica (9,2°C) três vezes menor que as demais, principalmente em relação ao telhado convencional de concreto armado, que é o mais predominante utilizado atualmente. Já em comparação com as coberturas de telha cerâmica, segunda mais utilizada o telhado ecológico, se destaca por suas vantagens, fornecendo biodiversidade e transformando áreas inúteis em reutilizáveis.

Figura 4-Varição da temperatura atmosférica e das superfícies.



Fonte 4-(PROTECTION; PROGRAMS, 2008)

Protection Programs (2008) verificou que em condições de calor intenso, durante o dia principalmente, a cobertura verde apresenta temperaturas mais amenas. E nas condições de clima frio ele mostra exatamente o oposto no interior do edifício, com temperaturas mais aquecidas colaborando para manter o equilíbrio da troca de calor entre o interno e o externo, uma vez que a vegetação é responsável por impedir que a luz solar tenha contato direto com a laje de cobertura das edificações, melhorando o poder de refletividade da superfície, além de gerar um sombreamento e realizar a evapotranspiração, isso resulta em economia energética.

4 ISOLAMENTO ACÚSTICO

Isolamento acústico se refere ao nível de impedimento gerado pelo telhado para que o ruído gerado no meio externo não seja transmitido para o ambiente interno.

Com o aumento da urbanização, os ruídos se tornam cada vez mais frequentes, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição sonora é depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas. Um dos maiores responsáveis por esse desconforto ambiental são os ruídos dos veículos que circulam pela cidade dia e noite, em grande quantidade.

No Brasil, a NBR 10.151(2000) é uma das poucas legislações que visa esse assunto, e diz respeito à avaliação do ruído em áreas habitadas prevendo o conforto da população, onde são determinados horários limites dos períodos objetivo as condições de aceitabilidade do ruído em comunidades, expondo valores de decibéis (dB) aceitáveis de acordo com a região de análise.

Estudos feitos por Van Renterghem e Botteldooren(2003, 2009), mostram pesquisas em que seus resultados deixam claro que a eficiência do telhado em reduzira energia sonora de duas formas: ou fornecendo isolamento maior do sistema do telhado, ou absorvendo ondas sonoras que se propagam.

Os telhados verdes reduzem o som reflexivo em até 3dB e melhoraram o isolamento acústico em até 8dB, sendo bastante eficazes quando instalados próximos a lugares muito barulhentos como aeroportos, discotecas e áreas industriais (ZINCO, 2007). Essa redução está diretamente relacionada à espessura da camada de substrato e ao tipo de vegetação aplicada no sistema. Verificou-se com bases nos estudos que a cobertura verde pode contribuir com êxito na diminuição dos efeitos dessa poluição ambiental nos interiores das construções.

5 TELHADO ECOLÓGICO COM AQUECEDOR SOLAR

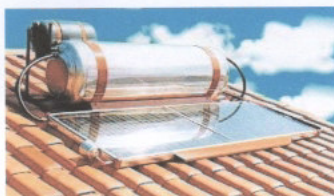
O sistema de aquecedor solar consiste em alguns equipamentos tecnológicos instalados no telhado de uma residência (de acordo com a NBR 15569 Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto Projeto e Instalação), que juntos, são responsáveis por captar a radiação solar, transferindo o calor para uma tubulação, tornando assim a água da edificação mais quente independentemente do clima ou da temperatura, e economizando a energia elétrica.

Ele pode ser utilizado juntamente com o telhado ecológico, já que complementa os benefícios deste, fazendo com que a residência fique mais sustentável, pois reduz ainda mais a emissão de gases do efeito estufa.

Com o crescimento excessivo da tecnologia, o preço desse sistema aumentou muito, porém ele possui muitos benefícios e vantagens que compensam esse aumento, fazendo com que o preço inicial seja muito elevado, mas permite que esse investimento seja recuperado, como por exemplo: economiza cerca de 40% da energia, é de fácil manutenção, além de não poluir o meio ambiente, reunindo segurança, economia e ecologia.

Apesar de ser um sistema com muitas vantagens, há também as suas desvantagens, que estão relacionadas com o comprometimento do técnico em garantir a sua eficácia em dias que o tempo não está firme, ou seja, em dias nublados ou chuvosos.

Figura 5-Sistema de aquecedor solar



5.1 Composição

Alguns equipamentos compõem o sistema de aquecedor solar, garantindo seu bom funcionamento, são eles:

5.1.1- O coletor solar ou placa solar:

São as responsáveis por captar a radiação solar, transferindo o calor para a água que circula em uma tubulação de cobre, devem ser instaladas em locais livres de sombras para que não prejudique seu funcionamento. Elas, geralmente, são fabricadas com cobre, alumínio, inox ou matéria-prima nobre. Lembrando que as de inox são mais utilizadas em locais frios e em aplicações residenciais e comerciais.

Em sua composição, ela recebe isolamento térmico, bem como vedação com borracha de silicone. Sua parte superior é composta por vidro liso e deve ser instalada o mais próximo possível do reservatório térmico, no telhado. Lembrando que podem ser fotovoltaicas ou não, onde em caso afirmativo, os fótons que estão presentes na luz solar, são convertidos em energia elétrica por conta do uso de células solares.

Figura 6-Telhado verde com placas fotovoltaicas



Fonte 6-ROCHA, Sérgio (2016)

A quantidade de placas coletoras a ser instaladas em uma instalação depende do tamanho do reservatório térmico, mas acaba variando de acordo com

o nível de insolação de uma região ou até mesmo de acordo com as condições de instalação.

O desvio de direcionamento das placas coletoras deverá ser de 30° , porém, se for preciso aumentar esse desvio, é necessário aumentar o tamanho da mesma, já que a partir de 90° não é permitido. Já o ângulo de inclinação deverá ser igual a latitude do local em que ela será colocada, podendo ter o aumento de 10° .

É importante lembrar que para regiões abaixo da linha do equador, as placas deverão estar direcionadas para o norte geográfico, enquanto para regiões do hemisfério norte, elas deverão estar direcionadas para o sul;

5.1.2-O reservatório térmico:

Também chamado de Boiler, é o responsável pelo armazenamento da água aquecida, para que ela possa ser usada posteriormente, por isso, eles podem aguentar até 90°C . A caixa de água fria tem uma ligação direta com o reservatório, fazendo com que a água deste nunca acabe, porém ele deve ficar 15cm acima desta.

São compostos por cobre, inox ou polipropileno, recebe isolamento térmico com poliuretano expandido sem CFC, que não agride o meio ambiente. A maioria dos reservatórios vem com um sistema auxiliar.

Figura 7-Boiler



Ele deve ser instalado o mais próximo possível dos pontos de consumo e das placas coletoras, para que não haja desperdício de água, e para que a mesma possa chegar mais rápido ao seu destino.

O volume desses equipamentos pode variar de acordo com o número de pessoas que moram na residência e são calculados depois que o técnico responsável pela instalação passa uma série de perguntas para o cliente, mas os modelos existentes são de 100 Litros a 5 mil Litros, sendo assim, ele deve ser instalado sob uma superfície plana e resistente ao seu peso, em um local acessível para facilitar sua manutenção;

5.1.3-O sistema auxiliar de aquecimento:

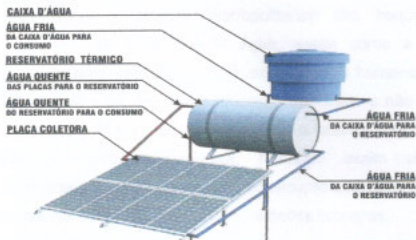
O sistema auxiliar de aquecimento é um equipamento semelhante a um chuveiro, porém, por estar presente nesse sistema, é muito sustentável e não polui o meio ambiente. Ele serve para garantir que nunca irá faltar água quente na residência em que o aquecedor solar foi instalado, mantendo assim a água em uma temperatura maior mesmo em dias frios, chuvosos ou nublados, além disso, ele também serve para garantir que não faltará água se a casa receber muitas visitas e o número de banhos ficarem muito acima do normal.

Porém, há um ponto negativo quando o cliente opta pelo uso do sistema auxiliar de aquecimento, pois com o nível de insolação do Brasil, ele é acionado apenas poucos dias por ano.

5.2 Funcionamento

Antes de tudo, é necessário definir o dimensionamento adequado para a instalação (sendo para piscinas ou para o banho), analisar o número de pessoas que utilizarão o sistema, como é realizado o fornecimento de água, o local da instalação, entre outros detalhes que serão observados pelo técnico responsável pela implantação do aquecedor solar.

Figura 8- Funcionamento do aquecedor solar



Fonte 8- <http://www.solenergiarenovavel.blogspot.com>

O sistema de aquecedor solar pode ser convencional ou não, mas no primeiro, a água da caixa d'água vai para o reservatório térmico, e parte desta sai do mesmo diretamente em direção as placas coletoras, onde são aquecidas pelo calor solar. Depois ela volta para o reservatório por uma tubulação de cobre, fica armazenada e através de um sistema natural chamado termosifão, onde a água mais fria, do reservatório, empurra a água mais quente, a aquecida, pelas placas coletoras, gerando uma circulação natural (neste caso, as placas deverão ter uma inclinação mínima de 15°), levando a mesma até seu destino.

A circulação também pode ser feita através de motobombas, em um sistema chamado de bombeamento ou circulação forçada, mas este é indicado apenas para sistemas de grandes volumes como piscinas, quando a distância até o ponto de consumo for superior a 5 metros. Neste caso, as placas coletoras devem estar direcionadas para o norte geográfico e sua área de instalação deve ser equivalente a área total da piscina.

O preço de um aquecedor solar pode variar de acordo com o tamanho da edificação, de acordo com o número de pessoas que vão ocupá-la, ou dependendo se a edificação está pronta ou em construção, podendo ficar entre R\$ 2.000,00 a R\$ 4.000,00, porém sua garantia pode chegar a até 20 anos.

6 TELHADO ECOLÓGICO COM CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

As grandes cidades e regiões metropolitanas são frequentemente marcadas pelo problema de escassez de água, assim como a crise de abastecimento desse recurso essencial para a sobrevivência humana, causado pela impermeabilização do solo, devido ao processo acelerado e não planejado da urbanização, agravada pelo seu uso irresponsável e a falta de soluções para o reuso sustentável dos recursos naturais, tornando assim urgente a implementação de condicionantes na esfera da construção civil favoráveis a um ambiente urbano mais harmonizado com as necessidades humanas.

Por essa razão, se torna cada vez mais comum a utilização de águas pluviais através da captação de água na cobertura de uma edificação, uma vez que é uma alternativa viável, podendo ser essencial para a diminuição da exploração intensa de fontes naturais de abastecimento de água como represas, rios, aquíferos entre outros, reduzindo o risco de alagamentos em espaços urbanos, além de ser um grande incentivo para a conservação da água.

Segundo De Carvalho Junior, Roberto na cidade de São Paulo, é obrigatória para as novas edificações, a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas que tenham áreas impermeabilizadas superior a 500m².

Ademais, o reuso de águas pluviais em áreas urbanas podem ajudar na redução do consumo de água potável que provém de concessionárias acarretando em uma economia que segundo Tomaz (2005) pode ser de 30%.

A quantidade de água armazenada que não é consumida pelo substrato, nem pela vegetação poderá ser utilizada para o consumo não potável substituindo a água da descarga de bacias sanitárias, lavagem de veículos, passagem e calçadas.

"Em hipótese alguma a água de chuva deverá ser usada para fins potáveis." (TOMAZ, 2009, p.11).

Existem diferentes sistemas de captação de águas pluviais criados por estudantes, engenheiros e arquitetos da construção sustentável e o mercado nacional. Em relação ao sistema convencional o telhado ecológico apresenta às demais superfícies de captação de água, a vantagem da dispensabilidade do

descarte dos primeiros milímetros de chuva, considerada contaminada, por ser destinada apenas para a lavagem da superfície coletora, uma vez que recebe uma ação do filtro, da camada de substrato, com areia e brita, sendo assim, evitando o desperdício, melhorando a qualidade da água e aumentando o volume de água a ser reutilizada.

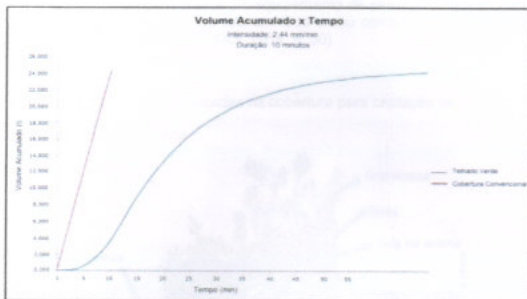
A água que é retida pelo telhado não deve ser considerada desperdício, pois não é lançada para o sistema de drenagem urbana, mas sim como volume necessário para a manutenção da cobertura verde.

É importante ressaltar, porém, que a água da chuva deve ser armazenada em reservatório independente, pois não é indicada para o consumo. Deve ser armazenada, preferencialmente em reservatórios subterrâneos, tipo cisternas. (CARVALHO JÚNIOR, ROBERTO DE, 2014, p 204).

Além da ação de biofiltro presente na cobertura verde, as plantas e raízes através da absorção da água e nutrientes retidas no solo ajudam na redução da velocidade do escoamento superficial das águas, isso acontece, pois com presença de obstáculos, vegetação, contribui para uma melhor distribuição das águas da chuva, diminuindo, assim, o risco de enchentes. (POLETO; COSTA; COSTA, 2012). Apenas quando esse sistema estiver excedente de água atingirá a camada drenante que posteriormente será direcionada ao sistema de calhas.

A partir de um estudo de caso feito por Di Giovanni e Cruz (2010) através de um protótipo com o intuito de medir várias vazões de água lançadas sobre ele simulando assim intensidades de chuvas, onde foi possível concluir o quão eficiente é esse sistema em relação à retenção significativa da água e o combate a alagamentos nas cidades.

Figura 9-Volume acumulado x Tempo.



Fonte 9- DiGiovanni e Cruz (2010)

6.1 Funcionamento

Seu sistema pode ser considerado simples e semelhante ao tradicional. A água coletada é direcionada para um ponto em comum, mais baixo do telhado, o fim do caimento da inclinação, onde haverá um ralo com o intuito de evitar que detritos sólidos como folhas e objetos possam entrar na tubulação. Nesse serão instaladas as calhas que conduziram a água até as tubulações coletoras.

Figura 10- Ralo hemisférico tipo abacaxi



Fonte 10- <https://www.bazareficaz.com.br/ralo-grelha-tipo-abacaxi-ferro-100mm-2-pecas>

Quando há a necessidade da instalação de uma calha para direcionamento da água captada, a mesma por ser aberta, deve também possuir um equipamento de proteção, como por exemplo, uma grade ou tela em todo o seu comprimento. (REIS E SILVA, DANIEL FREITAS, 2014, p. 30)

Figura 11-Camadas utilizadas na cobertura para captação de água

Cobertura verde inclinada



Fonte 11-<https://br.pinterest.com/pin/158400111871426271/>

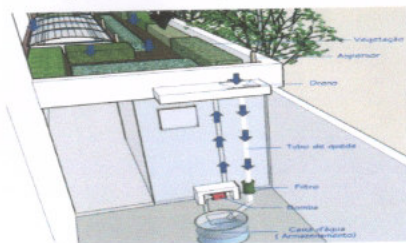
Depois é lançada para os tubos de queda de água, onde será realizada uma filtração primária, que irá separar os resíduos sólidos (folhas e impurezas que ficam nas calhas), despejando a água filtrada em um reservatório inferior (cisterna) para o armazenamento.

A cisterna pode ser subterrânea, sem necessidade de ficar aparente, nela a água passa por um tratamento básico de limpeza com algum produto, como cloro, por exemplo. Uma bomba direciona a água armazenada na cisterna para o reservatório superior (caixa d'água) próprio para água de reuso, onde será distribuída para os vasos sanitários, para a lavanderia e para torneiras externas, podendo ser usada para lavagem de carros, pisos, irrigação de áreas ajardinadas entre outros fins não potáveis. Por fim, o realimentador é responsável por

abastecer automaticamente a cisterna ou o reservatório de reuso com água da rua quando a chuva é escassa.

De acordo com a NBR 15527/2007 – Água da chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos, assim como os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados, não permitindo conexões cruzadas, todas as tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável.

Figura 12-Sistema de captação de água



Fonte 12-<https://clarquiteturas.wordpress.com/telhados-verdes/>

6.2 Custo

De acordo com Jack Sickmann, diretor da empresa AcquaSave, o custo para implantação do sistema de captação de águas pluviais para novas residências, de 150 a 200 m² varia entre R\$ 5.500 à R\$ 7.500, já para as executadas o custo pode chegar a R\$ 4 mil, podendo variar dependendo do projeto, modelo de equipamentos ou da mão de obra.

"Apesar do alto custo inicial, a redução das tarifas de água e esgoto proporcionadas pelo reaproveitamento de água pluvial compensam ao longo prazo, em apenas três anos a economia equivale ao custo de implantação do sistema." (REDAÇÃO PENSAMENTO VERDE, 2013)

É importante ressaltar que existem cálculos para comprovar a viabilidade econômica e financeira do sistema, referente à taxa de água multiplica-se o valor

do metro cúbico, pelo volume captado, e então se obtêm o valor economizado por ano na taxa de água. E para calcular o retorno financeiro, basta dividir o valor investido pela economia anual.

Aos profissionais e construtoras, cabe estudar o modelo de sistema escolhido e equilibrar os valores nele investidos em relação ao projeto, que varia de acordo com a área do telhado e as configurações dos componentes.

7 MEMORIAL DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO

7.1- Dado inicial

7.1.1-Natureza e finalidade da edificação: Residência

Município: São Paulo

7.1.2-UF: São Paulo

7.2- Características do terreno

7.2.1-Endereço: Rua Angoera, 403 – Jardim Têxtil - CEP: 03415-090

7.2.2-Possibilidade de escoamento de águas pluviais: Embora o terreno tenha uma terraplanagem muito boa com desnível muito baixo, as ruas ao de acesso são bem íngremes e propiciam um bom escoamento

7.2.3-Possibilidade de alagamento: Não há, pela decorrência de já haver pavimentação

7.2.4-Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanações de gases: Não há

7.2.5-Ocorrência de passagem no terreno de:

7.2.6-Rede de transmissão de energia: Existente

7.2.7-Adutoras -Não há

7.2.8-Emissários - Não há

7.2.9-Córregos- Não há

7.2.10-Existência de árvores, muros, benfeitorias a conservar ou demolir:
Muro será demolido

7.3- Existência de serviços públicos

7.3.1-Ruas de acesso, indicando a principal e a de uso mais conveniente:



7.3.2-A pavimentação, seu estado e natureza: asfaltado

7.3.3-guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal: Existente, ótima conservação

7.3.4-A arborização e espécies existentes ou exigidas: vegetação rasteira e comum

7.3.5-Rede de água: Existente

7.3.6-Rede de Esgoto: Existente

7.3.7-Verificar a necessidade e condições de implantação de fossa séptica e sumidouro: Não há necessidade

7.3.8-Rede de Eletricidade: Existente na rua, não existe no local (terreno).

7.3.10 -Rede de gás: não existe

7.3.10-Rede telefônica: Existente na rua

7.4- Elementos para adequação do projeto

7.4.1-Situação econômica e social da localidade e o padrão construtivo da vizinhança: comércios e residências de classe média.

7.4.2-Disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção - Muito boa, se encontra na zona Leste de São Paulo com fácil acesso ao resto da cidade, ou seja, não será encontrada dificuldades com materiais vindos de outro local.

7.5- Providências a serem tomadas previamente

7.5.1-Execução de movimentação de terra: Será preciso serviço de terraplenagem (corte).

7.5.2-Pavimentação de ruas: Ruas asfaltadas

7.5.3-Remoção de obstáculos e demolições: Existência de muro no terreno, será demolido e construído outro

7.5.4-Retirada de painéis de anúncios: Não há.

7.5.5-Remoção de eventuais ocupantes: Não Há

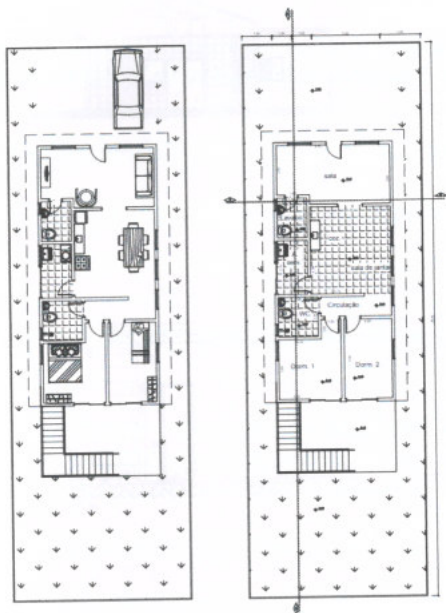
7.5.6-Canalização de Córrego: Não Há

7.5.7-Levantamento Fotográfico:

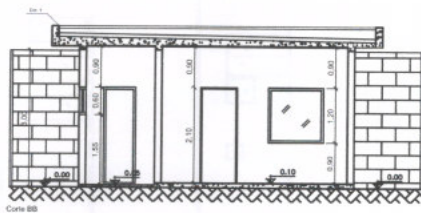
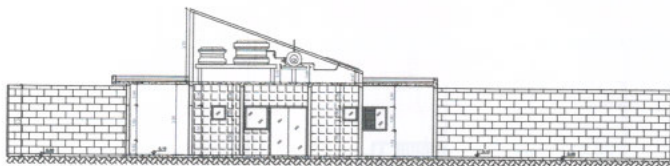


8 PROJETO

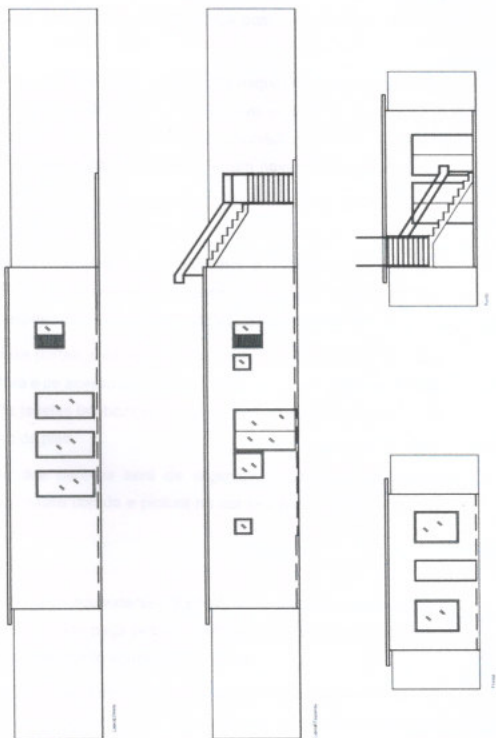
8.1- Planta Baixa



8.2-Cortes



8.3-Vistas



9 MEMORIAL DESCRITIVO

Sala de estar

A sala de estar contém uma área equivalente a 12,60m². O piso será revestido com piso de madeira laminado cada peça possui a dimensão de 0,7 x 19,7 x 137cm.

Porta principal da sala terá 2,10 x 0,80m. As esquadrias da sala de estar, feitas sob encomenda, serão de 1,20 x 1,50m com peitoril de 0,60 cm. O revestimento das paredes será de argamassa (chapisco, emboço e reboco) finalizado com massa corrida e pintura na cor marrom havana e bege castor da Coral.

Quarto 1

O quarto número 1 contém área equivalente a 10,45m², terá seu piso revestido com piso de madeira laminado. Cada peça possui a dimensão de 0,197m de largura, 0,07m de espessura e comprimento equivalente a 1,37m.

Contará com duas portas, a de entrada que será em madeira com 0,70m de largura e 2,10m de altura e de acesso a área externa, de vidro com 1,60m de largura de 2,10m de altura. As janelas também em alumínio terão 1m de largura e 1m de altura estando a 1,10m do piso.

O revestimento das paredes será de argamassa (chapisco, emboço e reboco) finalizada com massa corrida e pintura na cor beleza do Caribe e branco neve da Coral.

Quarto 2

O quarto 2 contém área equivalente a 9,60m², terão seu piso revestido com piso de madeira laminado. Cada peça possui a dimensão de 0,197m de largura, 0,07m de espessura e comprimento equivalente a 1,37m.

Contará com duas portas, a de entrada que será em madeira com 0,70m de largura e 2,10m de altura e de acesso a área externa, de vidro com 1,60m de largura e de 2,10m de altura. As Janelas também em alumínio terão 1m de largura e 1m de altura estando a 1,10m do piso.

O revestimento das paredes será de argamassa (chapisco, emboço e reboco) finalizado com massa corrida e pintura na cor fúcsia real e branco neve da Coral.

Circulação

A circulação conta com uma área de 3,55m². O piso será revestido com piso de madeira laminado cada peça possui a dimensão de 0,7 x 19,7 x 137cm. O revestimento das paredes será de argamassa (chapisco, emboço e reboco) finalizado com massa corrida e pintura na cor bege castor da Coral.

Lavabo

O lavabo possui uma área equivalente a 3,00m² e será revestido com piso de Porcelanato Polido Bianco nas dimensões de 62x62 cm, cor bege. Serão aplicadas Pastilhas de Vidro Ecológicas Mesclada Caramelo com dimensões de 30x30 cm nas alvenarias, no teto tinta Branca Coral.

A porta em madeira no modelo camarão terá 2,10m de altura por 0,70m de largura. Já a janela de alumínio terá 0,60m de largura por 0,60m de altura estando com um peitoril de 1,55m.

Cozinha/sala de jantar

A cozinha com sala de jantar possui uma área equivalente a 17,71m² e será revestida de piso do tipo Porcelanato Polido Bianco na cor bege com dimensões de 62x62 cm, nas paredes Tinta PVA Amarela Suvinil, no teto tinta Branca Coral.

A janela de alumínio feita sob encomenda terá 1,00m de largura por 2,00m de altura estando a 0,10m do piso.

Área de serviço

A área de serviço de área equivalente a 5,55m² terá seu piso constituído com peças de Porcelanato Polido Bianco na cor bege com dimensões de 62x62 cm. Nas paredes tinta branca Coral.

Porta de madeira com 0,70m de largura e 2,10m de altura e de acesso a área externa, de vidro com 1,60m de largura de 2,10m de altura.

A Janelas em alumínio terá 1m de largura e 1m de altura estando a 1,10m do piso

Banheiro

O banheiro possui uma área equivalente a 4,00m² e será revestido com piso de Porcelanato Polido Bianco nas dimensões de 62x62 cm, na cor bege. Na parede serão aplicadas Pastilhas de Vidro Ecológicas Mesclada Caramelo com dimensões de 30x30 cm, no teto tinta na cor branco neve Coral.

A porta em madeira terá 0,70m de largura e 2,10m de altura. Já a janela de alumínio terá 0,60m de largura por 0,60m de altura estando com um peitoril de 1,55m.

Área externa

A área externa possui 169,71m² e será revestida com piso antiderrapante nas dimensões de 25x25 cm e vegetação em grama nas áreas permeáveis. O revestimento das paredes externas será de argamassa (chapisco, emboço e reboco) finalizado com massa corrida e pintura na cor bege castor da Coral.

Cobertura

A cobertura da edificação será uma cobertura verde, cuja área é de 98,64m². Será impermeabilizada com manta sintética de 1cm, e receberá a camada drenante feita de argila expandida, com espessura de 7 a 10cm; camada filtrante feita de manta de bidim ou geotêxtil. Por último, a camada de substrato com 10cm de terra adubada e instalação de plantas de porte médio, como grama e arbustos.

10 ANEXOS



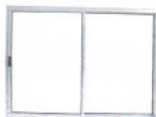
Folha de Porta Decorada Madeira Imbuia 0,80x2,10m



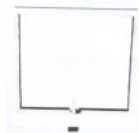
Porta de madeira Melaminico- Mogno 0,70x2,10m

Folha de Porta Camarão Decorada Madeira Curupixá Ambos os
Lados 2,1x0,70m Settis

Porta de Correr Alumínio - 2 Folhas – Branco-1,60x2,10m



Janela alumínio correr 1m x 1m



Janela de Abrir Maxim-Ar de Alumínio 0,60x0,60m Branco

Magnum Atlântica



Piso laminado prime Nogueira Natural 7mmx19,7cm x1,37m

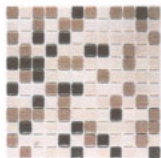


Porcelanato Polido Interno Borda Reta 62x62cm Bianco Elizabeth



Porcelanato Esmaltado Borda Arredondada 25x25cm modelo

Santa Fé Villagres



Pastilha de Vidro Ecológica 30x30cm Mescla Caramelo

CONCLUSÃO

Com base nas informações apresentadas podemos comprovar a eficiência do telhado ecológico em uma residência e como seu uso pode trazer vantagens econômicas e ambientais, principalmente por ser uma cobertura verde integrada a um sistema de captação de água e aquecimento solar.

Como a construção civil é responsável por grande parte dos problemas ambientais, por consumir cerca de 75% dos insumos do planeta e por mais de 30% dos gases do efeito estufa serem resultados dessa atividade, torna-se indispensável a utilização de métodos alternativos que possam reverter e minimizar os danos causados ao meio ambiente. Assim o telhado ecológico vem se tornando uma das tecnologias construtivas mais sustentáveis, trazendo benefícios tanto para o meio ambiente, como para o usuário da construção.

A instalação do telhado ecológico nas grandes cidades, recupera as áreas verdes que foram tomadas pelas construções, resgatando a fauna e a flora, melhorando a poluição e reduzindo os fenômenos de ilhas de calor, além de proporcionar bem-estar ao usuário por trazer isolamento térmico e acústico para a residência. Embora precise de um grande investimento inicial para a implementação desse método, ele traz retorno econômico à longo prazo, por reduzindo o consumo de energia elétrica e água potável, e também por ser mais durável que o telhado convencional, comprovando assim a sua viabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, A. BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Avaliação do ruído em área habitada, visando o conforto da comunidade – Procedimento Brasil, 2000.
- ABNT, A. BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527/2007 – Água da chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.
- ABNT, A. BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais -Desempenho, 2013.
- BASSO, Anelise; COBERTURA VERDE COMO SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA E ÁGUAS SERVIDAS; Pato Branco, 2013; 58p
- CARVALHO JÚNIOR, Roberto de; Instalações Hidráulicas e o projeto de arquitetura/ Roberto de Carvalho Júnior-8ªedição. São Paulo:Bluncher,2014.
- PROTECTION, U. S. E.; PROGRAMS, A. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies urban Heat island Basics. [s.l:s.n.]
- SAILOR J. D. "Energy Performance of Green Roofs: the role of the roof in affecting building energy and the urban atmospheric environment". EPA HeatIslandReduction Program Webcast, 2010
- VAN RENTERGHEM, T., BOTTELDOOREN, D. Reducing the acoustical facade load from road traffic with green roofs. Building and Environment,.44, n.5, P.1081-1037, 2009.
- VAN RENTERGHEM, T.; BOTTELDOOREN, D. Numerical evaluation of sound propagating over green roofs.JournalofSoundandVibration, v. 317, n. 3-5, p. 781-799, 2008.
- AGÊNCIA nacional de energia elétrica, atlas energia elétrica no Brasil, 2005. Disponível em: [https://www2.aneel.gov.br/aplicações/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](https://www2.aneel.gov.br/aplicações/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf). Acesso em: 22 de agosto de 2018
- ARGENTIERI FERREIRA, César; BRAGA MORUZZI, Rodrigo; Aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. Unesp- Campus Rio Claro. São Paulo. Disponível em: http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_055.pdf. Acesso em: 28 de março de 2018 às 20:45h
- ARGENTIERI FERREIRA, César; BRAGA MORUZZI, Rodrigo; Considerações sobre aplicação do telhado verde para captação de água em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. Unesp- Campus Rio Claro. São Paulo. Disponível em<www.pliniotomaz.com.br/downloads/10moruzzi.pdf> Acesso em: 26 de maio de 2018 às 23:10h
- BISSOLI PEREIRA DE MELLO, Guilherme; DAVID PINHEIRO COSTA, Mário; SANCHES ALBERTI, Maurício; DANTAS GADELHA DE FREITAS FILHO, Ricardo. Estudo da implantação de um telhado verde na faculdade de engenharia mecânica. Revista Ciências do Ambiente On-Line dezembro, 2010 Volume 6,

Número 2. UNICAMP. Disponível em: <file:///C:/Users/HTC/Downloads/245-859-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2018 às 16:00h

CAMOLEZE AUGUSTO, Wilton Flávio; RIBEIRO DOS SANTOS, Marcelo Ribeiro; CARVALHARES DE FARIAS SAMPAIO, Ana Virgínia. O uso do telhado verde na arquitetura. XIV ENTAC-Encontro Nacional de Tecnologias do Ambiente Construído. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1217.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2018 às 18:31h.

COMO FAZER SEU PRÓPRIO TELHADO VERDE. Hometeca. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/como-fazer-seu-telhado-verde/>. Acesso em : 25 de março de 2018 às 17:18h.

CORRENT, Luan; LEHMANN, Priscila. Da Babilônia aos dias atuais. Faculdade Guarapuava. Disponível em <file:///C:/Users/HTC/Downloads/245-859-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2018 às 16:00h.

DIAS, Valéria; Telhado verde reduz temperatura e aumenta umidade. Disponível em: <http://www.usp.br/agen/?p=162345>. Acesso em: 22 de agosto de 2018 às 10:21h

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira. Engenharia sustentável. Como os laudos e perícias contribuem para tornar edificações mais eficientes. São Paulo, 2007..Disponível em<<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/71/engenharia-sustentavel-como-os-laudos-e-pericias-contribuem-para-283086-1.aspx>>. Acesso em: 22 de abril de 2018 às 20:40h

KISOLTEC; Aquecedor solar, 2017. Disponível em: <https://googleweblight.com/?u=https://blog.kisoltec.com.br/quanto-custa-um-aquecedor-solar-descubra-aqui&hl=pt-BR>. Acesso em: 12 de agosto de 2018 às 18:45

LIRA, Júlia; CALDAS, Lucas; SPOSTO, Rosa; Estado da arte sobre Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) aplicada a Telhados Verdes, Rio de Janeiro, II Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis. 2016,8p. Avaliação de ciclo de vida aplicada a telhados. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Julia_Lira/publication/311615737_Estado_da_arte_sobre_Avaliacao_de_Ciclo_de_Vida_ACV_aplicada_a_Telhados_Verdes/links/585124ca08aed95c250b8db0/Estado-da-arte-sobre-Avaliacao-de-Ciclo-de-Vida-ACV-aplicada-a-Telhados-Verdes.pdf> Acesso em: 01 de abril de 2018 às 21:00h.

LOPES, Vanessa; como fazer um telhado verde. 2016 UMCOMO. Disponível em: <https://casa.umcomo.com.br/artigo/como-fazer-um-telhado-verde-10198.html>. Acesso em: 25 de março às 17:20h

POLETO, Cristiano; COSTA, Anderson; COSTA, Jeferson. Telhado Verde: redução e retardo do escoamento superficial. Toledo – PR, 2012. Disponível em: <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/viewFile/2927/2075>. Acesso em: 22 de Agosto de 2018 às 15:00h

REBOLLAR, Nora AlejandraPatriciaet AL (Org). Telhados Verdes uma abordagem multidisciplinar. 1ª edição. Florianópolis: Ledix, 2017. Vantagens do Telhado Verde quanto a acústica e conforto térmico. Disponível em:

<https://issuu.com/fatenp/docs/telhados_verdes_e-book>. Acesso: 12 de maio de 2018 às 22:21h

REDAÇÃO PENSAMENTO VERDE; Reaproveitamento de Água da Chuva: Ideias e Soluções; 2013. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/reaproveitamento-de-agua-da-chuva-ideias-e-solucoes/>. Acesso em 22 de agosto de 2018 às 14:53

REIS E SILVA; Daniel Freitas; Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável; Rio de Janeiro ;2014; 110p. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009251.pdf>. Acesso em 22 de agosto de 2018 às 16:00h

ROCHA, Sérgio. Telhado Verde. Telhado Verde e Energia Fotovoltaica juntos e 8,3% mais eletricidade. Disponível em: <<http://institutocidadejardim.com.br/2016/01/11/telhado-verde-e-energia-solar-fotovoltaica-juntos-e-83-mais-eletricidade/>> Acesso em 21 de abril de 2018 às 19h20

RONCATO PEREIRA, Leandro; PASQUALETTO, Antônio; Y. M. MINAMI, Marco. Viabilidade econômico/ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m² de cobertura, Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia. Goiânia. www.researchgate.net/profile/Antonio_Pasqualetto2/publication/242586338. Acesso em 10 de maio de 2018 às 19:00h

SCHMITZ FEIJÓ; Catarina. Reúso de água da chuva nas edificações passa a ser obrigatória em Florianópolis. Disponível em: <https://ecotelhado.com/reuso-de-agua-da-chuva-nas-edificacoes-passa-a-ser-obrigatoria-em-florianopolis/>. Acesso: 22 de agosto de 2018 às 17:10h.

SÉRGIO Rocha, telhado verde e energia fotovoltaica, 2016. Disponível em: <https://googleweblight.com/i?u=https://institutocidadejardim.wordpress.com/2016/01/11/telhado-verde-e-energia-solar-fotovoltaica-juntos-e-83-mais-eletricidade/&hl=pt-BR>. Acesso em 20 de agosto de 2018 às 18:00h

SOLETROL, Como Funciona o Aquecedor Solar de Água Soletrol, 2013. Disponível em: <http://www.soletrol.com.br/extras/como-funciona-o-aquecedor-solar-soletrol/>. Acesso em 12 de agosto de 2018 às 19:00h

TOMAZ, Plínio, Aproveitamento de água de chuvas para fins não-potáveis, 2009. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov_aguadechuva/Capitulo%2002.pdf. Acesso em 17 de junho de 2018 às 16:03h

ZINCO. "Zinco Green Roof Systems", 2007, p4, 7, 8 e 9. Disponível em: http://www.ccobuild.co.uk/var/uploads/exhibitor/19/green_roofbrochure_dec_07_low_res_2.pdf. Acesso: 22 agosto de 2018 às 20:30h

