

DIOGO PLACHI LOPES
GUSTAVO SOARES SANTOS
LUIZ HENRIQUE DE BRITO MARCOMINI
RUAN APARECIDO DE MELO
VINICIUS AUGUSTO PEDROSO

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

1.ª EDIÇÃO

ISBN- 978-65-84809-59-8

SÃO PAULO | 2023



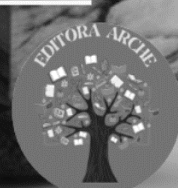
**DIOGO PLACHI LOPES
GUSTAVO SOARES SANTOS
LUIZ HENRIQUE DE BRITO MARCOMINI
RUAN APARECIDO DE MELO
VINICIUS AUGUSTO PEDROSO**

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

1.ª EDIÇÃO

ISBN- 978-65-84809-59-8

SÃO PAULO | 2023



1.ª edição

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

ISBN-978-65-84809-59-8



Diogo Plachi Lopes
Gustavo Soares Santos
Luiz Henrique de Brito Marcomini
Ruan Aparecido de Melo
Vinicius Augusto Pedroso

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

1.^a edição

SÃO PAULO
EDITORA ARCHE
2022

Copyright © dos autores e das autoras.

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado. Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Internacional (CC BY- NC 4.0).



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

S964 Sustentabilidade na construção civil [livro eletrônico] / Diogo Plachi Lopes... [et al.]. – São Paulo, SP: Arche, 2023.
98 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-84809-59-8

1. Construção civil – Aspectos ambientais. 2. Sustentabilidade.
I. Lopes, Diogo Plachi. II. Santos, Gustavo Soares. III. Marcomini,
Luiz Henrique de Brito. IV. Melo, Ruan Aparecido de. V. Pedroso,
Vinicius Augusto.

CDD 690

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Revista REASE cancelada pela Editora Arche.

São Paulo- SP

Telefone: +55 (11) 94920-0020

<https://periodicorease.pro.br>

contato@periodicorease.pro.br

1ª Edição- *Copyright*© 2023 dos autores.

Direito de edição reservado à Revista REASE.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do (s) seu(s) respectivo (s) autor (es).

As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referencial bibliográficos são prerrogativas de cada autor (es).

EQUIPE DE EDITORES

EDITORA- CHEFE

Dra. Patrícia Ribeiro, Universidade de Coimbra- Portugal

CONSELHO EDITORIAL

Me. Andrea Almeida Zamorano, SPSIG

Me. Victorino Correia Kinhama, Instituto Superior Politécnico do Cuanza-Sul, Angola

Esp. Ana Cláudia Néri Bastos, PUCRS

Dr. Alfredo Oliveira Neto, UERJ, RJ

PhD. Diogo Vianna, IEPA

Dr. José Faijardo, Fundação Getúlio Vargas

PhD. Jussara C. dos Santos, Universidade do Minho

Dra. María V. Albaronedo, Universidad Nacional del Comahue, Argentina

Dra. Uaiana Prates, Universidade de Lisboa, Portugal

Dr. José Benedito R. da Silva, UFSCar, SP

PhD. Pablo Guadarrama González, Universidad Central de Las Villas, Cuba

Dra. Maritza Montero, Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Sandra Moitinho, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Eduardo José Santos, Universidade Federal do Ceará,

Dra. Maria do Socorro Bispo, Instituto Federal do Paraná, IFPR

Cristian Melo, MEC

Dra. Bartira B. Barros, Universidade de Aveiro-Portugal

Me. Roberto S. Marcel- UFBA

Dra. Francisne de Souza, Universidade de Aveiro-Portugal

Dr. Paulo de Andrada Bittencourt – MEC

PhD. Aparecida Ribeiro, UFG

Dra. Maria de Sandes Braga, UFTM

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores se responsabilizam publicamente pelo conteúdo desta obra, garantindo que o mesmo é de autoria própria, assumindo integral responsabilidade diante de terceiros, quer de natureza moral ou patrimonial, em razão de seu conteúdo, declarando que o trabalho é original, livre de plágio acadêmico e que não infringe quaisquer direitos de propriedade intelectual de terceiros. Os autores declaram não haver qualquer interesse comercial ou irregularidade que comprometa a integridade desta obra.

APRESENTAÇÃO

O e-book em tela, discorre sobre a apreciação e a aplicabilidade dos ideários da sustentabilidade na construção civil é a aplicação de práticas e tecnologias que visam minimizar o impacto ambiental e maximizar a eficiência energética dos edifícios. Isso inclui a escolha de materiais e fontes de energia renováveis, a redução do desperdício de recursos e a implementação de sistemas de gestão de água e resíduos. Além disso, a construção de edifícios residenciais também pode melhorar a qualidade de vida dos ocupantes, aumentando a eficiência energética e o conforto ambiental.

De posse deste excelente livro digital, desejo a vocês uma excelente leitura!

Prof.^a Dr.^a Patrícia Ribeiro.

Editora-chefe da Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e

Educação.

SUMÁRIO

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	10
INTRODUÇÃO	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	21
METODOLOGIA	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ÍNDICE REMISSIVO	93

Diogo Plachi Lopes
Gustavo Soares Santos
Luiz Henrique de Brito Marcomini
Ruan Aparecido de Melo
Vinicius Augusto Pedrosa

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

RESUMO

Sustentabilidade é um conceito cada vez mais presente no dia a dia das pessoas e quando aplicada a construção civil, é geralmente associada apenas a redução de impactos ao meio ambiente, desprezando-se outros aspectos importantes como os de ordem social, econômica e cultural. Ainda existem poucos empreendimentos sustentáveis no país, portanto é fundamental o desenvolvimento de pesquisas nesta área, sendo importante capacitar o profissional da construção, informá-lo sobre os conceitos sustentáveis e, também, aprimorar a formação dos alunos de graduação com relação a este tema. Este trabalho busca apresentar uma abordagem sobre o tema construção sustentável, analisando no âmbito da construção, arquitetura de interiores e design, as técnicas, as soluções, os materiais e maneiras de aplicar as questões sustentáveis nos projetos de interiores e os aspectos importantes que definem um projeto sustentável.

Palavras-chave: Construção Sustentável. Projeto. Materiais.

ABSTRACT

Sustainability is an increasingly present in the daily lives of people and when applied to construction , is usually associated only with reduced impact on the environment concept , neglecting other important aspects such as social, economic and cultural . Although there are few sustainable enterprises in the country , so it is essential to develop research in this area, it is important to enable the construction professional ,inform him about sustainable concepts and also enhance the training of undergraduate students regarding this topic. This study aims to present an approach to the topic sustainable building, analyzing under construction, architecture and interior design, techniques, solutions, materials and ways to implement sustainable issues in interior design projects and the important aspects that define a sustainable design.

Keywords: Sustainable Construction. Project. Materials.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O homem se difere dos demais seres vivos por ser o único a possuir habilidades para gerar tecnologia, produzir, transformar, aperfeiçoar e intervir no meio ambiente com a intenção de modificá-lo e adaptá-lo para sua sobrevivência. Porém, esta interferência no meio ambiente aliada a um crescimento desordenado está a fazer com que as grandes cidades passem por uma crise ambiental severa, em razão de práticas gerenciais inadequadas das autoridades locais, ocasionando problemas, tais como: a redução das áreas verdes, aumento da poluição do ar, aumento da temperatura urbana, a contaminação dos mananciais, o despejo inadequado do lixo e resíduos das construções e ainda problemas de mobilidade urbana.

Uma mudança de consciência tornou-se fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e do próprio planeta (em nível global), pois existem alterações ambientais, devido ao desequilíbrio causado por processos produtivos intensos e poluidores, além da exploração não racional dos recursos naturais. Ainda segundo Pinheiro (2002), a indústria da construção civil pode agregar maior rendimento com a redução de custos de produção e manutenção, através do aprimoramento de projetos e

processos construtivos que visem o desenvolvimento com sustentabilidade.

A Agenda 21 elaborada no final dos anos 80, com a realização da ECO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) sobre a construção sustentável propõe que as condições ambientais devam ser aumentadas para as gerações futuras; que toda a cadeia produtiva deva ser repensada, desde a extração de matéria-prima; que os processos construtivos sejam aprimorados levando-se em consideração as condições de saúde e segurança dos trabalhadores; que haja redução da poluição; economia de energia e água; controle e diminuição da liberação de materiais perigosos no ambiente; aumento da qualidade e diminuição do custo das construções (ÂNGULO et al., 2002).

É necessário identificar as características técnicas mais adequadas para a execução de uma edificação ecologicamente correta, para que os empreendimentos sejam dotados de tecnologias e materiais que minimizem os impactos ao meio ambiente. Para Ângulo et al. (2002), existem ciclos para construção que aproximam a construção civil de um conceito de desenvolvimento sustentável, entendendo-se aqui como um processo que leva a mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na

orientação dos desenvolvimentos tecnológicos e nas mudanças institucionais, todas visando à harmonia e ao entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras.

O conceito de sustentabilidade vem a evoluir ao longo dos anos, e envolve todos os recursos relacionados com o desenvolvimento das atividades humanas. Conforme o Relatório de Brundtland o termo sustentabilidade consiste em prover o melhor para as pessoas e para o ambiente, tanto agora como para um futuro indefinido, suprimindo as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras em suprir as suas.

O presente trabalho visa apresentar uma abordagem sobre o tema CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, analisando no âmbito da construção, arquitetura de interiores e design, as técnicas, as soluções, os materiais e maneiras de aplicar as questões sustentáveis nos projetos de interiores e os aspectos importantes que definem um projeto sustentável, verificando o que a indústria da construção civil tem feito para possibilitar um melhor desempenho ambiental dos seus produtos e serviços, além das opções para amenizar tais impactos e, simultaneamente, aperfeiçoar a qualidade da vivência do espaço por seus ocupantes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sustentabilidade

A temática envolvendo sustentabilidade vem a influenciar novos enfoques de projeto na arquitetura contemporânea e conta com iniciativas e exemplos nas mais diversas condições urbanas e ambientais. Extrapola questões de conforto ambiental e as suas relações com a eficiência energética, com recursos para a construção e operação de edifício, como materiais, energia e água, com especial atenção na formulação de propostas de menor impacto ambiental, explica Gonçalves (2006) apud Prediger (2008).

Conforme Abreu (2009), a economia provocada com o estudo e uso racional da energia elétrica poupa recursos na geração, transmissão e distribuição desta energia, refletindo automaticamente, em menos gastos e em uma economia substancial para os moradores. Com um melhor aproveitamento da luz do dia e um correto estudo da posição da construção em relação a regime de ventos e da direção em que eles se propagam, consegue-se reduzir a temperatura ambiente dentro dos imóveis sustentáveis de forma efetiva, reduzindo-se desta forma a utilização de aparelhos de refrigeração e ar condicionado.

A definição de Desenvolvimento Sustentável é apresentado pela Comissão de Brundtland no ano de 1987, onde procurou assegurar que o desenvolvimento econômico e social se processasse de modo ambientalmente sustentável. Neste mesmo relatório é feita uma reflexão sobre a real abrangência e o alcance destes conceitos de sustentabilidade ao tema principal da pesquisa, sendo a sustentabilidade na construção civil.

Segundo Matos (2008), cada vez mais a sociedade está em busca de saídas através do desenvolvimento de produtos que não agredam o meio ambiente, que estimulem o consumo consciente e que preveja o reuso de recursos e a reciclagem de materiais. A construção civil vem a buscar soluções práticas e econômicas. Sendo possível tirar proveito de recursos naturais (como iluminação e ventilação), racionalizar o uso de energia, usar sistemas para reduzir o consumo de água, definir áreas para coleta seletiva de lixo (reciclagem), e buscar soluções termo acústicas e ainda procurar utilizar materiais que não agredam o meio ambiente.

Os problemas ocasionados pela ocupação urbana são mais evidentes nas cidades de grande porte do que nas cidades de pequeno e médio porte, razão pela qual as

construções sustentáveis aparecem com mais frequência nos grandes centros urbanos do que em cidades do interior. Como este processo de conscientização é lento e proporcional aos problemas vividos pela sociedade, já se faz necessário à realização de normas a serem seguidas para se evitar que os problemas vivenciados pelos grandes centros atinjam os menores, é importante salientar que para alcançar a sustentabilidade não basta apenas recuperar as áreas verdes de uso comunitário, mas sim nortear a administração pública na elaboração de políticas públicas de inclusão social. Pode-se ainda apoiar o desenvolvimento ecológico, desde que se limite o consumo dos recursos naturais, a uma taxa que permita à natureza, regenerar esses recursos e ainda deve-se reduzir a produção de resíduos, em níveis assimiláveis por processos naturais.

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

3 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Para IDHEA (2011), o conceito de construção sustentável é baseado no desenvolvimento de modelos que proponham soluções aos problemas ambientais atuais, sem renunciar a tecnologia e as necessidades dos usuários, propõe o uso de materiais e recursos naturais regionais com baixo gasto de energia para extração e transformação, bem como a integração do material e projeto com as características geográficas, regionais e locais.

Conforme Araújo (2005) para que uma obra possa ser considerada sustentável é necessário que possua o planejamento do ciclo de vida da edificação; o aproveitamento dos recursos naturais; eficiência energética; gestão e economia da água; gestão dos resíduos na edificação; qualidade do ar e do ambiente interior; conforto termo-acústico; uso racional de materiais e uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

De acordo com IDHEA (2011) construção sustentável é aquela que reduz os impactos ambientais causados pelo processo construtivo, uso e demolição dos edifícios e pelo ambiente urbanizado. Diz, ainda, tratar-se de um modelo econômico, político, social, cultural e ambientalmente equilibrado, com o intuito de satisfazer as necessidades das

gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades. Traz a ideia de que construir com sustentabilidade se refere a ser ecologicamente correto; ser economicamente viável; ser socialmente justo e ser culturalmente aceite.

Para Araújo (2006), determina-se que construção sustentável é um sistema que promove intervenções no meio ambiente, adaptando-o para suas necessidades de uso, produção e consumo humano, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras, e ainda estabelece parâmetros que devem reger a construção sustentável, como a gestão da obra que deve elaborar o estudo do impacto ambiental, analisando ciclo de vida da obra e materiais, aplicando critério de sustentabilidade como: gestão de resíduos, consumo de energia para manutenção e reforma; devendo ainda aproveitar os recursos naturais tais como: iluminação natural, conforto térmico e acústico, formação e interferências no clima e microclima; criar um ambiente saudável, livre de poluentes onde se procure manter a qualidade do ar e do ambiente interior; e ainda criando a gestão de resíduos com a criação de área(s) para coleta seletiva do lixo e destinação de reciclagem.

Prédios considerados sustentáveis apresentam um custo até 5% (cinco por cento) maior de construção, porém este custo maior é recuperado de forma rápida pelos usuários, por conta da economia conseguida no consumo de energia e água, Navarro (2008).

Para ser considerada construção verde é necessário agregar muitas características ao projeto inicial para garantir que o prédio funcione como planejado. Deve haver comunicação entre as partes interessadas item essencial para um projeto de construção verde bem sucedido, sendo que por este motivo, as importantes descobertas na ciência, tecnologia e operações construtivas estão disponíveis para os projetistas, as construtoras e os proprietários que almejam desempenhar construções verdes e aumentar o desempenho econômico e ambiental, conforme (SINDUSCON, 2008).

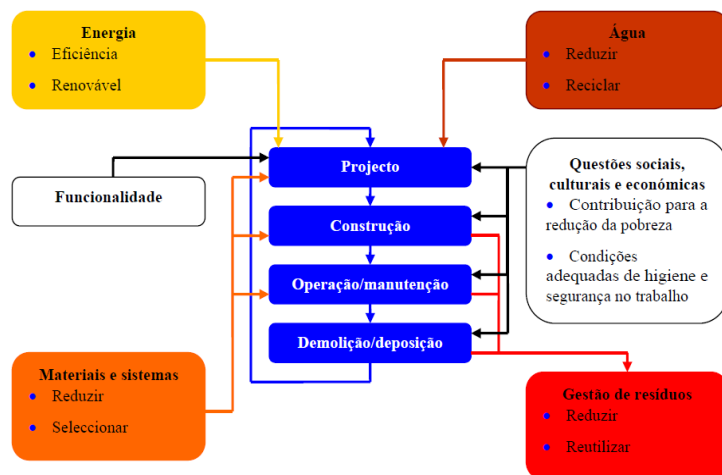
Um empreendimento para ser competitivo tem que ter qualidade. E como qualidade passou a abranger os aspectos relacionados com a qualidade ambiental, nasce assim a construção eco-eficiente, também denominada construção “verde”. A construção eco-eficiente pressupõe em construir com impacto ambiental mínimo, e se possível, construir para conseguir o efeito oposto, isto é, criar edifícios com consequências reparadoras para o meio

ambiente, explica (MATEUS, 2004). O que em resumo, conforme o autor, significa a integração da construção aos ecossistemas da biosfera durante toda a sua existência.

Para que um empreendimento atinja o nível de qualidade exigido pelo projeto, deverá utilizar sistemas construtivos que aumentem a produtividade durante a fase de construção e conseqüentemente reduzam o prazo da obra, sem modificar significativamente os custos da mesma, tornando-se competitivo no mercado.

Mateus (2004), propõe uma abordagem integrada e sustentável às fases do ciclo de vida de uma construção, conforme o quadro abaixo.

Figura 01 – Forma integrada e sustentável das fases do ciclo de vida da construção.
Fonte: MATEUS (2004).



A noção de construção sustentável deve visar a sua autossuficiência e até a sua auto sustentabilidade, o estágio

mais elevado da construção sustentável, deve ainda estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde a sua elaboração até a sua demolição. Sendo necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja realmente sustentável.

Em sala de aula as informações recebidas indicam que o desperdício de materiais chega a aproximadamente 30% (trinta por cento), ou seja, a cada três edifícios existentes, um transforma-se em entulho. Porém, nas edificações verdes, o lixo é bem menor, são reutilizados e reaproveitados os recursos naturais, garante-se ainda a economia de energia e água, além disso, o mercado da construção civil já está se adaptando a esta nova tendência que é a redução de gastos com a edificação.

3.1 Planejamento

Para Shenini et al. (2004), o planejamento sustentável da obra, através da figura do gerente de obra, é uma das principais técnicas para construir com sustentabilidade, pois desta forma possibilita a implantação das ações que visam à sustentabilidade.

Conforme IDHEA (2011), para se conceber um

projeto ecologicamente correto o projetista terá que projetar para o meio ambiente, procurando a utilização de subprodutos, reciclando materiais ou ainda usando materiais recicláveis, ou seja, racionalizando todo o projeto em prol da sustentabilidade da construção.

A função do gerente é a condução dos trabalhos de projeto e construção que foram contratados, devendo garantir a qualidade em cada etapa, evitando retrabalhos. Outra função que vem ganhando destaque é a do coordenador de projetos, que deve compatibilizar todos os projetos e, que segundo o autor é um passo largo no sentido do desenvolvimento sustentável de uma construção, Pinheiro(2002). Ainda segundo o autor, para que se obtenha um bom gerenciamento e para que este possa ser considerado ecológico, as equipes de trabalho da obra, devem ser constantemente monitoradas para serem corrigidas as distorções no que se refere a qualidade e produtividade.

Quanto mais eficiente for a compatibilização de projetos, menor será o retrabalho e maior será a redução de resíduos na obra. Do ponto de vista econômico, o custo das mudanças em projeto é menor e trazem uma segurança maior, é o que afirma Costa (2010).

Segundo Pinheiro (2002), uma boa gerência de obra, está relacionada com a economia e a racionalização de recursos, bem como a conscientização dos profissionais responsáveis pelos projetos das edificações, em todas as etapas. Afirma, ainda, que a população deve ser instruída, com relação à prática de atitudes ambientalmente corretas e ao consumo de bens e produtos fabricados segundo conceitos que visem melhorias das condições de vida.

A etapa do planejamento é muito relevante para a sustentabilidade do empreendimento, pois é nesta fase que são executados os estudos preliminares, que incluem o estudo de viabilidade econômica, estudo de legislações, estudo das condições naturais e entorno que permite total liberdade ao empreendedor e profissionais envolvidos na concepção do projeto, para buscarem aumentar o seu desempenho socioambiental minimizando os custos e ainda por influenciar todas as fases seguintes do projeto, buscando alcançar com preço competitivo, um serviço que satisfaça as necessidades humanas, reduzindo o impacto ambiental progressivamente e trazendo qualidade de vida.

3.2 Utilização dos recursos naturais

A constante busca pelo conforto ambiental está

diretamente relacionada a condicionantes naturais, como, por exemplo, ventilação, iluminação e vegetação. Esses condicionantes devem ser explorados ao máximo e o emprego dos mesmos possui flexibilidade na construção, na otimização dos espaços, privacidade, adaptabilidade e relação com o entorno. Neste fundamento as plantas têm vital importância no quesito conforto ambiental: elas são responsáveis pela absorção de calor e de poluentes durante a transpiração e também contribuem para a redução da radiação, assim como para a reflexão dos raios do sol e diminuição da poluição sonora.

Como o município pode possuir zonas climáticas distintas, torna-se necessário a utilização de estratégias diferenciadas na implantação da edificação, para permitir o aproveitamento das potencialidades micro climática do local onde a edificação será implantada e subseqüentemente bom desempenho energético. A realização de pesquisa sobre o micro clima local deve começar com o levantamento sobre a intensidade de ventos, a umidade e a temperatura do ar e o comportamento destas variáveis nas diferentes estações ao longo do ano. Sendo que para cada situação levantada, podem-se aplicar certas estratégias arquitetônicas. Resumidamente algumas estratégias bioclimáticas que podem ser incorporadas ao desenho

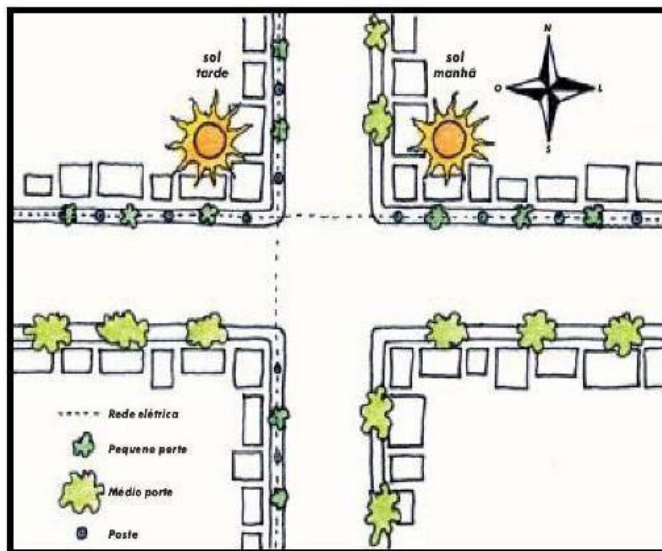
urbano são: ventilação permanente que pode ser obtida por divisas descontínuas; resfriamento evaporativo que consiste em retirar o calor do ambiente pela evaporação da água quer por implantação de espelhos d'água ou lagos na direção dos ventos, em espaços públicos ou praças, ou pelo uso de vegetação próxima à edificação; sombreamento que é um procedimento que visa evitar o aquecimento das superfícies expostas à insolação direta, que pode ser amenizado com a colocação de plantas ao redor das edificações, e também mantendo praças e ruas arborizadas como outra forma de controlar a insolação excessiva amenizando-se assim o calor no interior das edificações e na área urbana na totalidade.

Conforme Lima (1993), as áreas urbanas formam um ambiente artificial, por possuírem uma grande concentração de áreas construídas e pavimentadas que favorecem a absorção de radiação solar durante o dia e reflexão durante a noite, favorecendo o fenômeno chamado ilha de calor. As árvores interceptam, refletem, absorvem e transmitem a radiação solar. Uma adequada arborização e uma boa ventilação formam dois elementos essenciais para a obtenção do conforto térmico. Sendo que o conjunto arbóreo colocado a uma distância mais apropriada possível da edificação fornecerá um bom sombreamento nas

fachadas e consequente melhoria térmica.

Cemig (2006), propõe um tipo de distribuição que permita a definição clara do espaço destinado à arborização e aos demais serviços urbanos, onde procura otimizar a utilização do sol como forma de aquecimento. Indica que o plantio das árvores deva ser feito de maneira que as edificações sejam protegidas (sombreadas) durante os períodos de maior insolação.

Figura 02: Modelo de distribuição de rede elétrica (SALLES FILHO, 2002).



3.3 Água

O uso de uma água tratada ao nível de potabilidade (com um custo caro), com a finalidade de uso em descargas sanitárias, é um desperdício flagrante. Para o funcionamento

das descargas, uma alternativa seria promover o reuso de águas servidas em banho, pias e tanques, conduzindo-as para as descargas, após um tratamento eficiente, simples e praticamente sem custos, através de filtros lentos de areia. Conseguindo com este sistema uma economia no consumo de água entre 40a 50% do consumo habitual. Paim (1995) apud Michael (2001).

Na elaboração de um novo empreendimento, deve-se verificar o regime de chuvas da região e a sua periodicidade, e ainda levar em consideração se a região apresenta falta de água ou enchentes, problemas de erosão decorrentes das chuvas ou carência de saneamento e abastecimento na região. Pois esses dados poderão ajudar no alinhamento das estratégias de projeto para implantação e operação, contribuindo assim com a sua sustentabilidade, alinhada à redução de custos em toda a vida útil do empreendimento.

Iniciativas pela redução do consumo de água, pelo uso eficiente e por uma gestão inteligente deste recurso, reverte-se em benefícios para a edificação ao longo da sua vida útil, especialmente na fase de ocupação, na qual ocorre o maior consumo. Algumas alternativas já estão em uso, dentre essas: redução do consumo e do desperdício de água; aumento da eficiência do uso de água; aumento da

reciclagem e do reuso de água e a captação de águas pluviais.

De acordo com ENGE (2011), um tema atual e de grande importância é a demanda crescente por água e o seu reuso de forma planejada. Explica, que se deve considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

Prever pontos de reuso de água e aproveitamento das águas pluviais em projetos hidráulicos; prever reuso de águas servidas nos projetos sanitários; e também a elaboração do manual do usuário são algumas das principais medidas de planejamento para um bom desenvolvimento sustentável da obra, IDHEA (2011).

3.3.1 Captação da água da chuva

A água de chuva captada nos telhados não é potável em razão do contato com impurezas por onde passa, mas com um tratamento simples pode ser aplicada em residências, condomínios, prédios comerciais e industriais. Portanto, é boa para vários usos como descarga de vasos sanitários; lavagem de carros e calçadas ou irrigação de

jardim. Na figura 03 temos um esquema de como fazer captação de água da chuva. A chuva cai nos telhados, é captada pelas calhas, passa por um filtro preliminar que retêm sujeiras como folhas e fica armazenada na cisterna enterrada. Uma bomba envia a água da cisterna para a caixa d'água elevada (de uso exclusivo). A partir da caixa d'água, a água da chuva é distribuída para o vaso sanitário, a irrigação do jardim, o tanque de lavar roupa e a máquina de lavar (www.radames.manosso.nom.br/ambiental).

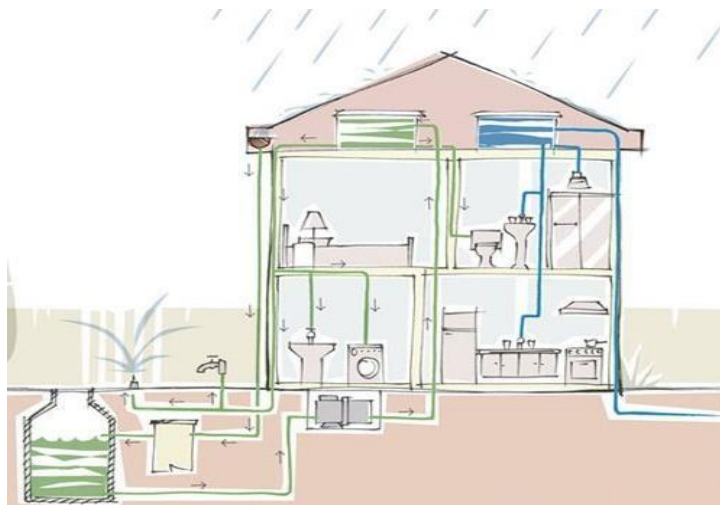


Figura 03: Captação de água da chuva
Fonte: www.radames.manosso.nom.br/ambiental

Existem outras vantagens na captação de água pluvial, pois além da redução do consumo de água potável (com um tratamento caro), a captação de água da chuva pode reduzir o fluxo de água que corre para o sistema de

águas pluviais durante as chuvas, ajudando a aliviar os transtornos com alagamentos, pois a água será liberada gradualmente nos dias seguintes à chuva (www.radames.manosso.nom.br/ambiental).

3.3.2 Economia de água

No mercado existem vários materiais que podem ser utilizados para diminuir o desperdício de água potável, várias empresas apresentam produtos novos: como bacias sanitárias do tipo econômico (Figura 04) e torneiras mecânicas. Algumas bacias podem ser adaptadas a vários sistemas de descarga, como caixa acoplada, suspensa e válvula de descarga, consumindo até 6 litros de água, ocasionando uma economia de cerca de 60% se comparada as tradicionais. A torneira hidromecânica promete uma economia de 30% a 70% (Figura 05).

Figura 04: Bacia sanitária do Tipo econômico



Fonte: www.deca.com.br

Figura 05: Torneira Hidromecânica



Fonte: www.deca.com.br

Existe no mercado uma bacia equipada com sistema de descarga com um duplo botão de acionamento. Sendo possível selecionar um fluxo de 3 ou de 6 litros (figura 06). Conforme cálculos da empresa fabricante, a economia poderá chegar a 60% dos gastos cotidianos de água (www.akatu.com.br).

Figura 06: Bacia hidrossanitária com sistema de descarga duplo.



Fonte: www.akatu.com.br

Alguns equipamentos hidráulicos apresentam controle de fluxo de água por meio de sensores de presença, geralmente do tipo infravermelho, como a torneira da Figura 07, que tem o seu funcionamento ativado pela presença do usuário e desligamento pela ausência do mesmo (PREDIGER, 2008).

Figura 07: Torneira com sensor de Presença



Fonte: www.mercadolivre.com.br

Conforme Mateus (2004), pode-se garantir a economia de água através das torneiras com a utilização dos seguintes recursos:

- ⊙ Escolha de modelos de menor consumo (4 l/min) em detrimento de modelos consumindo em média seis litros/min;
- ⊙ Aplicação de filtros arejadores nas torneiras onde não seja necessário grande volume de água, como nas cozinhas e nos lavatórios;
- ⊙ Opção por torneiras de menor ângulo

de abertura, como, por exemplo, as torneiras monocomando que permitem o corte do fluxo mais rapidamente e, por conseguinte, com menores desperdícios;

- ⊗ Aplicação de torneiras automáticas ou semi-automáticas (com infravermelhos ou temporizador) para serem instaladas em locais públicos.

O uso de torneiras automáticas com funcionamento semelhante ao de uma válvula de descarga consegue reduzir em até 55% do consumo de água. Já o uso de torneiras eletrônicas que liberam a água ao identificar a proximidade das mãos, permite a diminuição no consumo de água de até 70% quando comparadas às torneiras convencionais, é o que diz o Ministério da Educação e Ciência (MEC)(2007).

3.4 Energia

Conforme Horta (2009), existem algumas estratégias que podem tornar um prédio energeticamente eficiente, tais como:

- ⊗ Utilizar brises para promover a proteção solar;
- ⊗ Usar vidros com baixo fator solar;
- ⊗ Fazer a integração entre luz natural e artificial, por meio de sensores e controles que promovam o

desligamento do sistema artificial quando a luz natural for suficiente;

⊗ Sistemas de ar-condicionado com alta eficiência e adequadamente dimensionados, com ciclos economizadores integrados;

⊗ Sistemas de distribuição de ar e controle mais individualizados;

⊗ Utilização de ventilação natural, sempre que o uso da edificação permitir.

De acordo com Pinheiro (2002), alguns cuidados devem ser tomados na busca pela eficiência energética, como:

⊗ Procurar localizar e orientar adequadamente os projetos de forma que os ambientes recebam iluminação natural e possuam conforto térmico e acústico adequados;

⊗ recomendar o correto uso de lâmpadas e luminárias, bem como a entrada de luz natural, evitando assim reflexos indesejáveis nos ambientes de trabalho;

⊗ sempre que possível usar sensores reguladores de iluminação interna, evitando gastos desnecessários de

energia;

⊗ recorrer a elementos de sombra e cortinas, para evitar a entrada de sol direto pelas aberturas, evitando desta maneira a elevação da temperatura do ambiente e conseqüentemente a necessidade de condicionamento climáticoartificial;

⊗ utilização de sensores de temperatura e/ou temporizados para racionalizar o uso de aparelhos de ar condicionado;

⊗ utilização de pátios internos e fossos de iluminação e ventilação, para a melhoria da qualidade térmica e de iluminação;

⊗ valer-se de acabamentos internos que apresentem boas qualidades acústicas, térmicas e de reflexão da luz;

⊗ empregar cores e elementos de decoração e paredes, que propiciem um bom rendimento da iluminação;

A edificação pode e deve possuir qualidade ambiental, sem para isso consumir valores absurdos de

energia. A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia (Lamberts, 1997).

Segundo Moraes (2007), os primeiros projetos de energia solar no Brasil apareceram por volta da década de 80 e tinham como prioridade a geração de energia elétrica em locais distantes dos centros de distribuição, como área rural ou comunidades isoladas, com a função de levar água, alimentar sistemas de telecomunicação e sinalização. O autor ainda cita algumas vantagens da energia solar: recursos são inesgotáveis; não prejudica a flora e a fauna, não causa prejuízo para a qualidade do ar e da água; a vida útil dos equipamentos se bem cuidados chega a 30 anos; se instalada no local de consumo não requer linhas de transmissão, e ainda pode ser incorporada à arquitetura do local.

Entidades preocupadas com o consumo de energia divulgam dicas para economizar energia, algumas são (www.ecoconsciente.com.br):

- ⊙ Sempre que possível usar lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares para cozinha, área de serviço, garagem e qualquer outro local que fique com as luzes acesas mais de 4

horas por dia, tendo em vista que o consumo é menor e pode durar 10 vezes mais.

⊗ Usar preferencialmente tintas claras em paredes e brancas nos tetos, que refletem melhor a luz, diminuindo a necessidade de iluminação artificial.

⊗ Ao adquirir novos equipamentos eletrodomésticos observar se o produto tem o Selo Procel de Economia de Energia. No caso de geladeiras e freezer a instalação do aparelho deve ser feita em local bem ventilado, evitando a proximidade do fogão e de aquecedores ou áreas expostas ao sol. Regular o termostato da geladeira adequadamente em estações frias do ano e manter a borracha de vedação da porta sempre em bom estado, evitando fuga de ar frio.

⊗ Evitar ficar com as portas da geladeira ou do freezer abertas por tempo prolongado. Para isto o usuário deve procurar arrumar os alimentos para perder menos tempo para

encontrá-los.

3.4.1 Aquecimento Solar

Para Lamberts (1997), a importância em se substituir o sistema convencional de aquecimento elétrico por sistemas alternativos, como, por exemplo, o sistema de aquecimento solar, se justifica porque o aquecimento de água pode representar uma grande fatia do consumo de eletricidade nas edificações. Além do que não necessitam de elevados investimentos em infraestrutura. Sugere também que deve haver harmonia com projeto arquitetônico, norteando as faces coletoras da radiação solar de maneira a aproveitar ao máximo o potencial energético do sol. Sendo que o coletor deve preferencialmente ser orientado ao norte (para o hemisfério sul).

Conforme Mateus (2004), o fornecimento de água quente é garantido através de um sistema de aquecimento auxiliar durante os dias nublados e principalmente durante o inverno, ou quando a demanda de água quente ultrapassa a sua produção, permitindo que o usuário tenha sempre água quente.

Um sistema de aquecimento de água com o uso de energia solar é composto basicamente por coletores solares

(Figura 08), reservatório térmico, dutos de ligação, registros e válvulas. O seu funcionamento se realiza pela incidência dos raios solares sobre os coletores, que transferem o calor absorvido para a água contida no interior dos mesmos. Após o aquecimento, essa água será encaminhada para um reservatório térmico (boiler), que deverá manter a sua temperatura, e de onde será distribuída para todos os pontos de consumo.

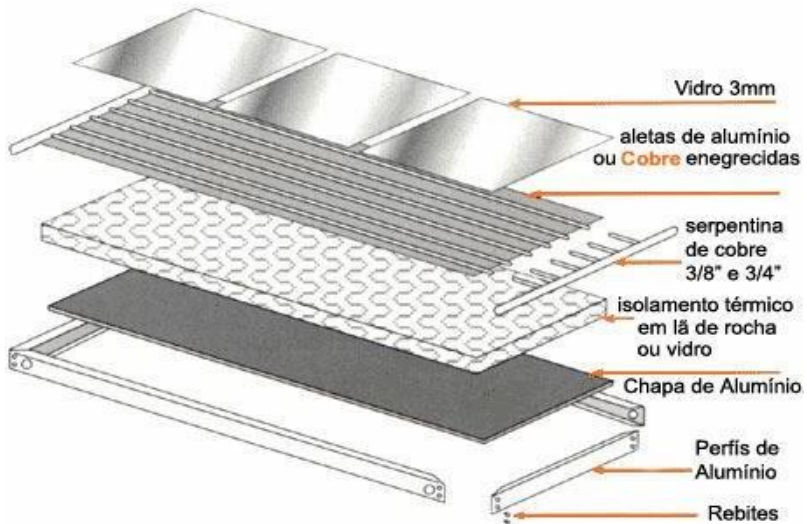


Figura 08 - Modelo TS2 de coletor solar Tecnosol.
Fonte: <http://www.tecnosolaquecedores>.

O reservatório térmico ou Boiler mostrado na figura 09 é um cilindro isolado termicamente com poliuretano expandido sem clorofluorcarbono, não nocivo à camada de

ozônio.

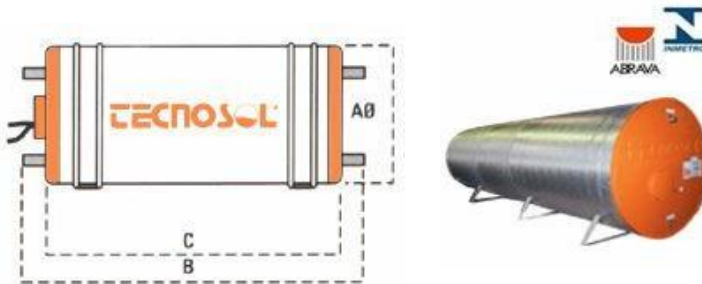


Figura 09 Modelo de Boiler de Baixa Pressão Tecnosol com revestimento externo em alumínio.
Fonte: <http://www.tecnosol-aquecedores.com.br>.



Figura 10: Sistema de energia solar para aquecimento de água.
Fonte: www.naativaaquecedores.com.br

3.5 Iluminação

O consumo de eletricidade na iluminação tem aumentado significativamente nos últimos anos devido principalmente à construção de habitações com maiores áreas e à utilização de maior número de pontos de luz,

comenta Mateus (2004).

Em razão deste aumento, a iluminação natural passa a ganhar destaque nos projetos dos edifícios e apresenta vantagens como a redução do uso da iluminação artificial, boa qualidade da luz e conforto. Alguns estudos indicam que a presença da iluminação natural em qualquer edificação pode trazer uma melhoria de até 40% no conforto, afirma o Instituto EcoDesenvolvimento (2010).

Para Lamberts (1997), o aumento da taxa de iluminação natural não significa necessariamente que deverá ocorrer aumento das áreas de abertura, pois, a luz natural pode ser explorada pelo uso de: Brises light shelf, átrios, dutos de iluminação com espelhos, persianas reflexivas, paredes transparentes (tijolo de vidro), poços de luz, telhados com shedy, refletores externos, claraboias, etc.

Incorporar a luz natural na concepção do projeto de forma coerente, tendo em vista aperfeiçoar seus benefícios e minimizar impactos negativos, torna-se crucial do ponto de vista ambiental, funcional e qualitativo da arquitetura de uma construção, Amorim (2007).

Para Lamberts (1997), apenas com a substituição das lâmpadas incandescentes por fluorescentes comuns ou compactas, é possível reduzir consideravelmente o

percentual (12%) de gasto de energia (iluminação artificial) no setor residencial.

Na procura pela diminuição do consumo de energia elétrica pode-se utilizar outros artifícios que contribuem para um menor consumo de energia elétrica, tais como uso de minuteria (dispositivo programado para manter a iluminação acesa por um período determinado); dimmers (dispositivo que altera a tensão da energia e regula a intensidade luminosa da lâmpada, conseguindo desta forma a redução do gasto energético) e sensores de presença (dispositivo que acionam a iluminação automaticamente ao identificarem movimentos, indicado para halls, escadas, corredores, entre outros).

3.6 Ventilação

Pode-se definir a ventilação natural como sendo a movimentação do ar no interior dos edifícios sem que haja a indução por sistemas mecânicos, podendo ocorrer pela movimentação que ocorre na presença de diferentes pressões de ar, seja por influência dos ventos ou por temperaturas distintas de densidades diferentes. Vários cuidados devem ser adotados para se projetar espaços devidamente ventilados, não bastando apenas fazer o pé-direito alto, utilizando a ventilação cruzada ou sabendo

que o ar quente sobe enquanto o ar frio desce, várias características devem ser observadas antes de se iniciar um projeto, itens relacionados ao entorno e ao clima local. Dentre estas podemos citar: a verificação dos ventos dominantes locais, sua frequência, direção e velocidade; dados relativos à radiação solar, de acordo com cada ambiente; e dados sobre a umidade relativa do ar, conforme Pensamento Verde (2013).

Pode-se utilizar a ventilação natural como um recurso alternativo a fim de aumentar a qualidade ambiental de um recinto, para isto pode-se utilizar vários artifícios no projeto das edificações, pois, a ventilação natural é possivelmente uma das alternativas sustentáveis que apresentam melhor custo-benefício. Lamberts (1997), indica dentre esses artifícios: usar a forma e a orientação para maximizar a exposição da edificação às brisas do verão, orientando corretamente o projeto e empregando alguns recursos aplicáveis à forma do edifício. O estudo da forma e da orientação da arquitetura também pode explorar a iluminação natural e favorecer os ganhos de calor solar; projetar os espaços interiores fluidos, permitindo a circulação do ar entre ambientes internos e entre os ambientes e o exterior, mantendo, contudo a privacidade visual do interior (venezianas, elementos vazados, etc.);

promover ventilação vertical, pois o ar quente tende a se acumular nas partes mais elevadas do interior da edificação, e com a retirada deste ar quente pode criar um fluxo de ar ascendente gerado por aberturas em diferentes níveis. Isto pode ser feito através de diversos dispositivos, como aberturas no telhado, exaustores eólicos ou aberturas zenitais. Salienta-se aqui que ao se utilizar aberturas zenitais em locais estratégicos ela pode cumprir as duas funções simultaneamente (ventilar e iluminar);

Para o Pensamento Verde (2013), deve haver a realização da troca de ar, pois os ventos levam consigo os micro-organismos prejudiciais à saúde humana, os odores indesejados e os gases tóxicos, deixando o ambiente mais fresco e arejado, melhorando assim a qualidade do ar. Informa ainda que uma casa bem ventilada consegue uma redução dos gastos energéticos com condicionamento de temperatura e umidade, já que a ventilação natural pode ser utilizada para o controle térmico, dispensando o uso de aparelhos de ar condicionado que consomem muita energia.

Alguns tipos de ventilação natural que podem ser usadas:

Ventilação Cruzada: sendo aquela que ocorre quando existem no mínimo duas aberturas em lados opostos dos ambientes, permitindo a completa circulação do ar. Sendo

que o posicionamento das aberturas deve considerar a incidência dos ventos dominantes de cada região.

Ventilação por Diferença de Temperatura do Ar: pode ser caracterizado com um sistema de indução térmica onde o ar quente sobe, pois é mais leve, e o ar frio, mais pesado, desce. Neste caso, entradas de ventilação próximas ao piso permitem a entrada de ar fresco, que empurra o ar quente para cima, onde deverão estar localizadas saídas para o ar quente, na parede ou no teto. Como exemplo pode-se citar as antecâmaras das saídas de emergência que usa esse princípio para evacuar a fumaça e permitir a renovação do ar.

Resfriamento Evaporativo: Técnica que utiliza a ventilação natural para refrescar os ambientes, sendo que ventilação natural se associa aos espaços sombreados ou ainda as fontes de umidade, onde a evaporação ocorre com a passagem do vento pelos locais úmidos e molhados, resfriando o ar. Esta técnica é chamada de resfriamento evaporativo, pois para evaporar a água consome a energia do vento em forma de calor, deixando-o mais frio. A aplicação do resfriamento evaporativo é ideal em locais de clima quente e seco.

3.7 Telhado verde

A eficiência energética da edificação deve ser considerada pelo projetista em todas as fases da concepção do projeto arquitetônico, desta forma, o telhado verde se torna uma opção para a redução do consumo energético, através do condicionamento térmico que o mesmo proporciona, Santos (1993).

Conforme Tomaz (2005), o telhado verde pode ser utilizado em todo tipo de construções, desde prédios residenciais e comerciais até supermercados e indústrias. Devem ser instalados em telhados praticamente planos com inclinação aproximadamente de 5.º para permitir um escoamento mais lento da água. Cita algumas vantagens da utilização da técnica, como:

- ⊗ Melhorar a qualidade do ar;
- ⊗ Providenciar habitat para pássaros e insetos;
- ⊗ Melhorar o nível de umidade;
- ⊗ Reduzir as expansões e contrações dos tetos em concreto armado;
- ⊗ Diminuir os custos de refrigeração nas épocas de calor;
- ⊗ Deter as enchentes;
- ⊗ Melhorar a paisagem;

© Diminuir a ilha de calor.

Telhados verdes também podem se caracterizar como uma técnica sustentável de construir e vêm sendo inseridos no mercado brasileiro atual, apesar de ser considerado oneroso, comenta Minke (2004). O autor ainda explica que além de ser sustentável, a tecnologia existente na sua constituição contribui para o isolamento acústico da edificação, drenagem, influencia paisagística e nos efeitos benéficos da vegetação sobre o meio urbano.

Para o Instituto EcoDesenvolvimento (2010), a inserção de vegetação nas coberturas das edificações já está a ser bastante difundido no setor da construção, pois vai além da finalidade estética, a sua indicação e aplicação também possuem o desígnio de garantir a qualidade do ar, manter o equilíbrio termodinâmico e ainda auxiliar no controle de vazões das águas pluviais, de modo a evitar problemas de enchentes e inundações. O ecotelhado consegue absorver até 70% da água da chuva, reduzindo desta forma o transbordamento de esgotos, aumentando a vida útil dos sistemas de escoamento e devolvendo uma água mais limpa para a bacia hídrica circundante.

Existem muitas variações na composição dos telhados verdes, porém segundo Tomaz (2005) a estrutura

de elementos comum entre todos é compostopor:

- ⊗ Camada impermeável;
- ⊗ Sistema de drenagem eficiente;
- ⊗ Elementos de baixa densidade e boa retenção de água;
- ⊗ Vegetação adequada para resistir a intempéries;
- ⊗ Camada de solo de 150mm a 300mm.

A composição do telhado verde se dá por várias camadas, desde as plantas até a estrutura da edificação, como mostra a Figura 11:

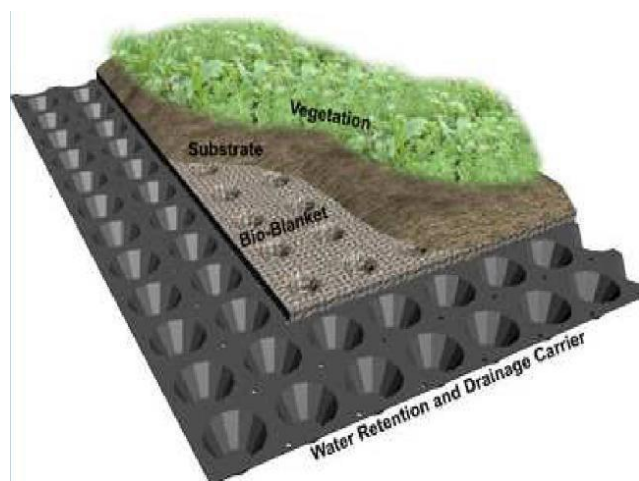


Figura 11: Esquema tridimensional de detalhamento de telhado verde.
Fonte: adaptado IDHEA (2011).

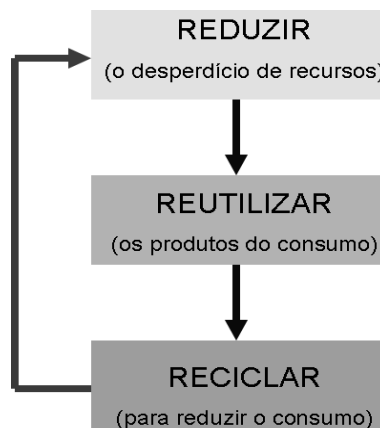
3.8 Redução, Reuso e Reciclagem em processo construtivo

Para haver uma gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos deve-se priorizar sempre a redução da geração de resíduos na fonte. Porém, quando existir a geração dos resíduos, o que deve ser feito é buscar a reutilização ou a reciclagem. Somente quando não existir possibilidade de reciclá-los é que os resíduos devem ser descartados para incineração ou aterrados.

Como a busca por um processo de reciclagem de qualidade requer um resíduo de qualidade, o que implica segregar os resíduos junto à fonte geradora, ou seja, nos próprios canteiros de obra, através da conscientização do construtor/gerador. Primeiramente deve-se adotar uma postura racional e criativa, que facilite a evolução das técnicas construtivas e de gestão de recursos humanos, viabilizando assim a redução de diferentes formas de desperdício e após com relação à segregação dos resíduos nos canteiros de obra, o que irá permitir e assegurar uma maior qualidade dos resíduos, reduzindo assim os custos de beneficiamento e fortalecendo o processo de produção de materiais reciclados. Este processo deve envolver o desenvolvimento de um Plano de Gestão de Resíduos em cada obra, incluindo a conscientização e sensibilização da

mão-de-obra e a introdução de rotinas de segregação/armazenamento dos resíduos e a organização dos seus fluxos.

Uma das principais maneiras de se reduzir o impacto ambiental é através da diminuição da geração de resíduos. O que envolve a elaboração de processos durante todo o ciclo de vida de uma construção, desde a racionalização do processo construtivo, componentes reusados e/ou renováveis, até o fim do seu ciclo de vida. O desenvolvimento desse processo objetiva ampliar os benefícios ambientais conseguidos com cada um dos critérios a seguir:



A sequência acima foi organizada para haver reconhecimento de prioridades na hora de decidir o que deve ser feito com o entulho. O reuso (reutilizar) foi colocado como segunda opção porque apresentam mais benefícios com menor gasto de energia, menores taxas de

emissão de poluentes (gases) e menor uso de água que a reciclagem.

Estima-se que os resíduos da construção civil podem ser responsáveis por até 61% dos resíduos, em massa, gerados no ambiente urbano, tornando-se desta forma uma preocupação central nas grandes cidades, principalmente devido a sua destinação final (www.gr2residuos.com.br).

Algumas áreas de recebimento de resíduos têm o projeto dividido em duas fases. A primeira visando à triagem, separação e disposição correta dos resíduos da construção civil. Já na segunda fase, foi montado um sistema de produção de agregados reciclados para que empresas privadas e estatais possam utilizar esse material no desenvolvimento de produtos (www.gr2residuos.com.br).



Figura 12: Depósito de Resíduos da Construção Civil.
Fonte: www.gr2residuos.com.br.

Os "lixões" continuam a ser o destino da maior parte dos resíduos urbanos produzidos no Brasil.

Conforme a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), a partir de julho de 2004, as prefeituras estarão proibidas de receber os resíduos de construção, reforma, reparos e demolição de obras de construção civil (entulho) no aterro sanitário. O entulho da construção civil, formada por resíduos de argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc. tornou-se um sério problema nas grandes cidades brasileiras. Assim, cada município deverá ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Para Pimentel (2009), uma medida eficaz na redução do impacto ambiental são as técnicas de redução, separação e destinação correta de Resíduos da Construção e Demolição -RCD, tendo em vista que a indústria apresenta grandes volumes de materiais de construção e de atividades nos canteiros de obras, o que acaba gerando um elevado índice de resíduos produzidos nas áreas urbanas e depositados de maneira indistinta e desregrada em locais de fácil acesso, como em terrenos baldios.

Conforme IDHEA (2011), deve-se separar resíduos,

por programas e princípios de coleta seletiva (para os resíduos de demolição) e procurar utilizar na construção materiais que sejam recicláveis, reutilizáveis e renováveis de maneira a controlar emissões de resíduos descartados, ruídos, poeiras e efluentes.

É possível verificar a correlação entre as atividades desenvolvidas no processo de execução de uma obra e a geração de resíduos de cada uma das atividades, conforme a tabela 1 abaixo:

ETAPA	RESÍDUOS
Fundação	Madeiras, ferragens, concreto, solo escavado
Estrutura	Madeiras, ferragens, concreto
Alvenaria	Argamassa, blocos cerâmicos
Revestimento de Parede	Argamassa, cerâmicas
Instalação Hidráulica/Elétrica	Canalizações, fiações
Pisos	Argamassa, cerâmicas, madeiras
Telhado	Madeiras, cerâmicas
Pintura	Tintas, embalagens

Tabela 1: Correlação Etapa x Geração de Resíduos

3.9 Ambiente interno

Deve-se estabelecer como meta, para a concepção do empreendimento, a obtenção do maior conforto térmico e visual para os ocupantes com o menor consumo de energia

artificial possível. Os materiais ecológicos (ecoprodutos) são todos os produtos de origem artesanal ou industrializada, que não sejam agressivos e poluentes ao meio ambiente e a saúde dos seres vivos, e contribuam para o desenvolvimento sustentável. As pessoas estarão a contribuir para a aplicação do conceito sustentabilidade ao darem preferência aos produtos ecologicamente corretos e sistemas que aproveitem melhor os recursos naturais.

Ao se prever o uso de madeiras para produção de móveis e revestimento de superfícies, dar preferência para:

- Madeiras de demolição (reutilização): São as madeiras nobres de lei, muitas vezes em extinção, provenientes de construções antigas.
- Madeira de redescobrimento (reaproveitamento): Termo usado para classificar madeiras oriundas de árvores caídas, demolição, desperdício urbano, entre outras.
- Madeira plástica: É um produto novo, ecologicamente correto, fabricado a partir da transformação de matérias-primas reaproveitáveis, naturais ou não, e de materiais recicláveis, com resíduos de diversos tipos de plásticos e fibras vegetais. A sua utilização é especialmente vantajosa em ambientes hostis à madeira natural, como locais úmidos ou com excessiva exposição ao sol.
- Outras: Bambu, Madeira Teca (com certificação florestal), Madeira Tamburato (ideal para confecção de móveis robustos) e Madeira Pinus de reflorestamento tratada em autoclave.

Ao se prever o uso de pisos, dar preferência para:

- Piso de PVC reciclado: Feito de 67% de PVC reciclado pós-consumo, o revestimento simula madeira com fidelidade e atende tanto as características estéticas, quanto o respeito ao meio ambiente.
- Resina *Ecopiso*: É um produto líquido de base vegetal, atóxico e com excelente desempenho. Pode ser utilizado para revestimento e proteção de pisos como cerâmica, concreto, pedras, mármore, granitos, tijolos, pisos de madeira e assoalhos em geral.

Para iluminação, dar preferência para:

- luminárias LED: Tecnologia que pode substituir a iluminação convencional com várias vantagens, como a redução do consumo de energia, pois gera uma economia que varia de 50 a 80% em relação à iluminação convencional.
- Lâmpadas fluorescentes: Estas lâmpadas compactas podem substituir as incandescentes comuns, pois possuem um consumo menor e uma vida útil maior, economizando energia.
- Fibra ótica: Sistema de baixo consumo elétrico, uma vez que uma única lâmpada pode iluminar diversos cabos, além de quase não necessitar de manutenção, representando uma grande economia e somando na preservação do meio ambiente.

Não há transmissão de energia elétrica através dos cabos de fibra ótica, o que garante aplicações seguras até mesmo embaixo d'água. É um sistema ecologicamente correto, pois, na fabricação dos produtos de fibra ótica, praticamente não há geração de resíduos, e o pouco lixo criado é reciclável.

Outros materiais que podem ser utilizados no interior do

ambiente:

- pastilhas ecológicas (feitas a partir de lâmpadas fluorescentes descartadas);
- Bancadas e revestimentos com *Corian* (é um material maciço, sólido, não poroso, homogêneo e não arranha facilmente, a sua utilização evita a extração de recursos naturais como mármore e granitos);
- Revestimentos com Ecopaper (feitos de resina Pet reciclada que pode substituir os papeis de paredes tradicionais, além de ser impermeável, não absorvendo umidade);
- Caixa acoplada com fluxo duplo; Torneiras com temporizadores;
- Eletrodomésticos com menor consumo de energia (verificar classificação do selo Procel);
- Lareiras a Bioetanol (estas lareiras não necessitam de chaminé ou qualquer sistema de ventilação).

3.10 Ambiente externo

Os pisos externos podem ser de cimento, lajotas, ardósias, cerâmica, granitose pedras, mas do ponto de vista da sustentabilidade, os ideais são o piso grama e o bloco de concreto intertravado, devido à taxa de permeabilidade que apresentam.

Um dos tipos de piso indicado é o pavimento intertravado de concreto que consome menos energia no processo de fabricação, principalmente se comparado ao pavimento asfáltico. Eles podem ser produzidos com

matéria-prima local, sendo de fácil execução, sem equipamentos pesados. A sua construção utiliza ferramentas simples de pedreiro, equipamento de corte e uma vibro-compactadora. As peças chegam à obra já prontas, permitindo imediata utilização, além da facilidade de estocagem. Não é necessária a utilização de mão-de-obra especializada, mas apenas treinada. Permitem criar várias frentes de trabalho e economia de tempo de construção. Ainda, conforme o fabricante, o pavimento de concreto apresenta mais vantagens sobre outros materiais (asfalto, pedra, madeira, cerâmica): maior uniformidade dimensional, equipes não especializadas, maior produtividade, maior durabilidade, maior aderência, maior valor estético e menores custos. (<http://www.originalblocos.com.br>).

Figura 13: Pavimento Intertravado Fonte:



<http://www.originalblocos.com.br>

Figura 14: Seção Transversal Típica



Fonte: <http://www.originalblocos.com.br>

Outro tipo de piso indicado é o pisograma que são peças feitas de concreto (Figura 15) para pavimentação de áreas externas e são preenchidas com grama, proporcionando um piso permeável e drenante, além de proteger a grama contra esmagamento em locais de estacionamentos de veículos, permite também que haja escoamento da água da chuva pelo solo, ajudando a prevenir enchentes nas grandes cidades (www.tecpavi.com.br).

Os gramados feitos sob placas de pisograma mantém ótima aparência. O pisograma evita a formação de poças de lama e facilita o trânsito de pedestres e veículos. Também conhecido como piso ecológico, possui uma drenagem de 50 a 100% da água, por isso o seu uso é ecologicamente correto

(<http://www.paviconpisos.com.br/pisograma>).

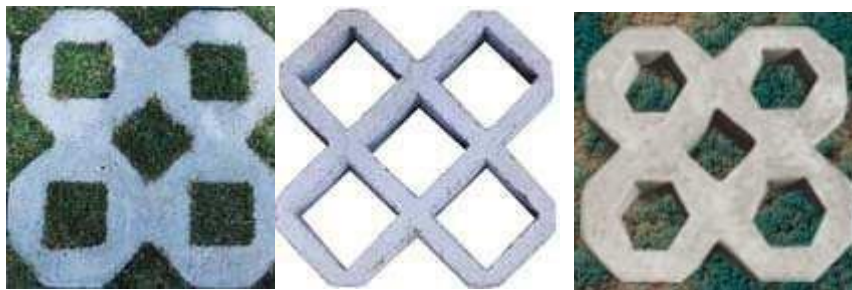


Figura 15: Modelos de pisograma.
Fonte: www.tecpavi.com.br

3.11 Novos materiais, produtos e técnicas

Para diminuir os impactos na construção civil, novas técnicas e novos materiais vêm sendo utilizados. Como exemplo podemos citar: as técnicas de construção a seco e de novos revestimentos; tipos de tijolos, que são produzidos com uma grande variedade de materiais, uso de pré-moldados, novos aditivos para concretos, aquecedores solares, madeiras provenientes de florestas plantadas, materiais reciclados, e equipamentos de uso industrial e doméstico, que acabam se utilizando dos conceitos ecológicos, assim diz Francisco (2009).

Conforme Ottman (1994), para um produto ser considerado ecologicamente correto ele deve ter as seguintes características: ser fabricado com a quantidade mínima de matéria-prima (renovável e reciclável); ser

fabricado com máxima eficiência energética e com mínimo gasto de água; possuir embalagens mais leves e mais volumosas; ser concentrado; ser mais durável; prestar-se a múltiplos propósitos; ter fácil consertado; possuir grande eficiência energética quando utilizado; conservar recursos naturais; ser reciclável, reutilizável, e biodegradável; poder ser reprocessado e/ou ser substituído por refil.

É necessário identificar técnicas que propiciem a execução de um edifício ecologicamente correto tais como: condicionamento de ar, posicionamento de fachada em relação ao nascente/poente do sol, destinação de resíduos sólidos, reuso de água dentre outros Corrêa (2009).

Para uma obra ser sustentável ela deve obedecer a critérios específicos, tanto na escolha dos produtos e materiais como origem da matéria prima, extração, processamento, gastos com energia, emissão de poluentes, biocompatibilidade, entre outros, que permitam classificá-los como sustentáveis, desta forma podendo elevar o padrão da obra. ARAÚJO (2007), ainda define que materiais ecológicos são aqueles que tenham todos os processos produtivos ambientalmente adequados, tendo sido planejados em todo o seu ciclo de vida, atingindo todos os elos da cadeia produtiva, desde os seus fornecedores até os consumidores.

No segmento da alvenaria existe no mercado uma grande variedade de blocos e tijolos para construção, como o interesse neste trabalho é caracterizar uma construção sustentável, a apresentação irá se referir ao tijolo ecológico, porque o mesmo não emite poluente, por não utilizar a queima no seu processo de fabricação, evitando também o desmatamento e reduzindo o desperdício de material, pois o uso de argamassa é menor na sua fabricação.

3.11.1 Tijolo Ecológico

Tijolo ecológico ou de solo-cimento é feito a partir de uma mistura de solo e cimento, que logo após são prensados; para seu processo de fabricação não existe a queima em forno à lenha, o que evita desmatamentos e não polui o ar, pois não lança resíduos tóxicos no meio ambiente. Outro diferencial é que para o seu assentamento, no lugar de argamassa comum é utilizada uma cola especial. Ele possui dois furos internos que permitem embutir a rede hidráulica e elétrica, dispensando o recorte das paredes. O sistema é modular e produz uma alvenaria uniforme, diminuindo as perdas no reboco (www.sitengenharia.com.br, apudSALA, 2006).



Figura 16: Tijolo Ecológico
Fonte: www.construvan.com.br



Figura 17: Sistema Construtivo Tijolo Ecológico
Fonte: www.construvan.com.br

O custo da construção das paredes com o uso do tijolo de solo-cimento podereduzir sensivelmente o custo da obra, pois:

- ⊗ O seu custo final é menor do que o custo para a alvenaria com tijolos de 6 ou 8 furose/ou tijolinhos, em razão do processo construtivo destes últimos;
- ⊗ Não requer mão-de-obra especializada;
- ⊗ Não necessita de acabamento, ou seja, a parede pode ficar sem reboco;
- ⊗ A parede terá mais resistência (15 cm contra 9 cm, ou menos, dos cerâmicos) proporcionando melhor conforto térmico e acústico;
- ⊗ Menor tempo de execução da obra, redução aproximada de 50% (<http://www.tijoleco.com.br>).

Dados e parâmetros			
m ² construção	43	ferro 5/16	12 m R\$ 19,80 barra
comprimento paredes	41,00	estribos	R\$ 0,50 peça
pé-direito	2,70	tábuas 20 cm	R\$ 7,00 m
m ² alvenaria	110,70	tijolos 8 furos(19x14x9cm)	R\$ 0,38 peça
tijolo 8 furos por m ^{2*}	56	concreto colunas e vigas	R\$ 46,00
solo-cimento por m ²	45	concreto graute/cinta	R\$ 45,31
solo-cimento - mercado	R\$ 0,728	massa p/ assentamento	R\$ 5,00 m ²
		reboco	R\$ 7,00 m ²
pintura	m ²	cimento - mercado	R\$ 22,00 saco
silicone	m ²	pedra	R\$ 55,00 m ³
terra	m ²	areia	R\$ 45,00 m ³

Alvenaria convencional			
colunas 20 x 20		10 colunas	
ferro 5/16	(4 x 10x2,70)	108 m	R\$ 178,20
estribos	(5x 2,70x10)	135 peças	R\$ 67,50
concreto	((0,20x0,20x 1)	0,04 m ³ /m	R\$ 49,68
	perda	15,00%	R\$ 7,45
			R\$ 57,13
tábuas 20 cm(4 x 10x2,70)		108 m	R\$ 756,00
vigas 20 x 20		40 m	
ferro 5/16	(4 x 40)	160 m	R\$ 264,00
estribos	(5x 40)	200 peças	R\$ 100,00
concreto	(0,20x0,20x 1)	0,04 m ³ /m	R\$ 75,44
	perda	15,00%	R\$ 11,32
			R\$ 86,76
tábuas 20 cm(4 x 40)		160 m	R\$ 1.120,00
tijolos 8 furos(52x108)		56 peças/m ²	R\$ 2.355,70
massa de assentamento		110,70 m ²	R\$ 553,50
reboco(110,70 x 2)		221,4 m ²	R\$ 1.549,80
silicone(110,70 x 2)		221,4 m ²	R\$ 1.217,70
			R\$ 8.306,28
		custo por m²	R\$ 75,03
Alvenaria com solo-cimento			
grautes		44 unidades	
ferro 5/16	(44x2,70)	118,8 m	R\$ 196,02
concreto	(0,09x0,09x3,14/4*44*2,7)	0,7553898 m ³	R\$ 34,22
cintas		40 m	
ferro 5/16		40 m	R\$ 66,00
concreto	(0,05x0,07)	0,0035 m ³ /m	R\$ 6,34
tijolos	4.982 peças	R\$ 0,73 milheiro	R\$ 3.626,53
			R\$ 3.929,12
silicone (108 x 2)		221,4 m ²	R\$ 287,82
			R\$ 4.216,94
		custo por m²	R\$ 38,09

100,00%

50,77%

- » O valor a mão-de-obra é menos da metade quando usamos o tijolo de solo-cimento;
- » Não é usada massa para assentamento dos tijolos - cola somente nas vergas;
- » Nas colunas de concreto (grautes) usa-se apenas 60% do ferro e apenas 10% do volume de concreto, se comparado as colunas de concreto convencionais;
- » As cintas e vergas são feitas com o próprio tijolo de solo-cimento;
- » Não se usa madeira para a feitura de colunas;
- » Não é necessária viga para apoio das lajes.

Resumo:

<p>Alvenaria convencional: R\$75,03/m² (100,00%)</p> <p>Alvenaria de solo-cimento: R\$ 38,09/m² (50,77%)</p>
--

Figura 18: Comparativo de Custos Alvenaria convencional x Alvenaria de solo-cimento.

Fonte: www.tijol-eco.com.br

Outro fabricante informa as vantagens do tijolo solo-cimento, segundo o site Ecotijolo (<http://www.tijoleco.com.br>):

- ⊗ Redução do custo final da obra em cerca de 20%.
- ⊗ Economia de até 50% no custo final de uma parede.
- ⊗ Redução de aproximadamente 50% no tempo da construção.
- ⊗ Diminuição substancial no desperdício de material, especialmente concreto em massa de assentamento.
- ⊗ Maior durabilidade que qualquer outro tipo de alvenaria.
- ⊗ Não requer massa no assentamento dos tijolos.
- ⊗ Economia na fundação, por possuir menor peso.
- ⊗ O uso de impermeabilizante é só no acabamento.
- ⊗ O assentamento de azulejos é diretamente sobre os tijolos.
- ⊗ Pode-se aplicar reboco, pintura, gesso, grafiato, etc. diretamente sobre o tijolo.

3.11.2 Telhado

Há no mercado uma grande variedade de opções de produtos para realização de coberturas, tais como: telhas cerâmicas, de concreto, fibrocimento e vidro, porém as que ganham destaque pelo seu papel ambiental são as telhas ecológicas de tubo de pasta de dente e a eco-telha, sendo que a primeira utiliza material reciclado e a segunda apresenta uma alta taxa de permeabilidade.

3.11.2.1 Telha de tubo de pasta de dente

Conforme informações disponíveis no site da Damale Telhas(www.damale.com.br/telhas), o telhado de tubo de pasta de dente é feito com material 100% reciclado, sendo constituído de 25% de alumínio e 75% plástico e não é adicionado nenhum produto químico para aglutinar o material, o que representa um ganho ambiental. O resultado é um produto semelhante às telhas de fibrocimento, mas com qualidades técnicas superiores. Sendo que conforme informações o telhado de tubo de pasta de dente deixa a casa até 25% mais fresca no verão, outra vantagem é que por ser também mais leve, proporciona economia no transporte das telhas e na estrutura da cobertura.

Mais vantagens da telha de tubo de creme dental

extraídas do site da Engeplas (www.engeplas.com.br):

- Produto 100% reciclado, e extremamente resistente. Não gera nenhum tipo de efluente ou poluente atmosférico, no seu processo de transformação, pois não ocorre nenhuma queima na sua fabricação.
- Custo acessível, substitui com vantagem o amianto, possui valor inferior que as telhas metálicas e não agride a saúde de quem a produz ou manipula.
- Redução média de 40% do custo com madeiramento
- Não é afetado pela exposição à luz solar (raios U.V.)
- É melhor isolante térmico (30% menos calor que as telhas de amianto)
- Não propaga chamas
- Não oferece riscos à saúde
- Possui alta resistência à umidade e agentes químicos
- Fácil fixação, não trinca sob a penetração de pregos e parafusos
- Suporta até 150 kg de peso por m²

- Composição: 25% alumínio e 75% plástico PEBD - polietileno de baixa densidade - proveniente de aparas da fabricação dos tubos de creme dental.

3.11.2.2 Ecotelha

Com o crescimento das cidades, a urbanização provoca uma diminuição na cobertura vegetal, modificando o ciclo hidrológico, por alterações nas quantidades de água envolvidas nos processos constituintes do ciclo. Desta forma, o ambiente impermeabilizado passa a direcionar maior parcela de água pluvial a um escoamento superficial, dada à redução da interceptação vegetal. Como consequência, este processo sofre um aumento nos volumes escoados, ao mesmo tempo, em que ocorre a redução do tempo de concentração, provocando assim hidrogramas de cheias cada vez mais críticos (CASTRO, 2008). Conforme o autor, foram realizados estudos e os resultados preliminares mostram que para os eventos estudados o telhado e terraço com cobertura vegetal conseguiram uma redução no escoamento superficial de até 97,5 e 100% respectivamente nas primeiras 3 horas após o início da chuva. E após 6 horas do início da chuva, uma redução no escoamento superficial de 70 a 100% no terraço e de 26,6 a 100% no telhado.

A Ecotelha (Figura 19) é um sistema modular, formado por substratos, que agregam nutrientes essenciais que proporcionam retenção de água e drenagem do excedente. Vem plantada e enraizada e pode ser transportada com facilidade. Com 35cm de largura, 68cm de comprimento e espessura de 6cm, pesando aproximadamente 12,5 kg por unidade saturada em água. São necessárias quatro ecotelhas/m², o que resulta num peso de 50 kg/m². A sua manutenção é simples, pois as plantas crescem lentamente e não necessitam de rega ou poda (<http://www.ecotelhado.com.br>).

Figura 19: Ecotelha.



Fonte: <http://bugalhos.blogspot>

Figura 20: Aplicação da ecotelha na cobertura de uma Residência.



Fonte: www.designatento.com/ecotelhado

Por ser considerado um telhado vivo, o ecotelhado possui vantagens que os telhados "convencionais" não possuem, algumas são:

- ⊙ Com relação à qualidade do ar: os telhados verdes agem como purificadores do ar urbano através da fotossíntese e da aderência dos poluentes ao substrato.
- ⊙ Na proteção da edificação: pois a cobertura vegetal em uma edificação elimina a concentração de calor, evitando a dilatação e protegendo a edificação contra trincas, além do que o substrato absorve também as chuvas ácidas, elevando desta forma a vida útil da construção.
- ⊙ No controle pluvial: pela retenção de água e diminuição do fluxo, a laje vegetada contribui significativamente no escoamento de água da chuva.
- ⊙ Na biodiversidade: pois com o crescente desenvolvimento das cidades e de áreas rurais, algumas espécies vegetais e animais têm sido expulsas do seu habitat, sendo que a cobertura vegetal ou telhado de grama passa a ser uma ferramenta fundamental para a

sobrevivência e continuidade da manutenção da vidanos centros urbanos.

⊗ No controle acústico: pois o teto verde diminui a reverberação ao absorver e isolar ruídos.

⊗ No aquecimento Global: tendo em vista que o telhado verde diminui significativamente a necessidade de energia para climatização de ambientes, contribuindo assim para a diminuição de emissão de CO₂ e da suas consequências.

⊗ No conforto Térmico: pois o telhado verde proporciona excelente conforto ambiental, além do isolamento térmico, ele age por evapo-transpiração, perdendo a energia de evaporação da água por ele retida.

⊗ Na arquitetura: aparecendo como tendência arquitetônica em um ambiente urbano saturado de concreto, metal e vidro, fazendo um contraponto de cor, vida e renovação. Criando um visual paisagístico em um espaço antes inutilizável.

⊗ No lazer: sendo que em certos casos onde a laje é plana o telhado de grama pode se transforma em uma área de lazer (<http://www.ecotelhado.com.br>).

3.11.3 Outros materiais

⊗ placas pré-moldadas em Tetrapak: São placas, com resistência mecânica para serem aplicadas em construções de pequeno porte, como vedação. É um material alternativo que se enquadra nos aspectos da questão ambiental por proporcionar um novo uso para toneladas de caixas Tetrapak, que antes tinham como destino os aterros sanitários e depósitos de entulho.

⊗ Biodigestor: É um equipamento indicado para tratamento do esgoto, o biodigestor é composto por um grande

recipiente fechado dentro do qual os microorganismos se encarregam de provocar a decomposição anaeróbica dos restos de matéria orgânica. Desta forma o esgoto que é coletado passa por um filtro anaeróbio com alta eficiência, aprovado nos mais rígidos testes de controle de qualidade final.

Evitando desta forma a eliminação de esgoto em fossas comuns, pois é um perigo não só para as pessoas como também para o meio ambiente, assim sendo, o biodigestor torna-se uma solução mais eficiente e segura para o tratamento de efluentes. O seu uso gera muitas vantagens econômicas e ambientais, pois além de limpar a água, aproveita os dejetos para geração de biogás, que pode ser usado para iluminar ou cozinhar. Os biodigestores podem ser instalados em condomínios ou até em residências.

◎ Vidros autolimpantes: trata-se de um vidro que recebe uma camada transparente de material mineral fotocatalítico e hidrofílico sobre a chapa de vidro incolor, formando uma camada de longa duração liberada para remoção da sujeira ao receber a água da chuva, regenerando-se novamente para novas utilizações. A sua transparência e aspecto visual são idênticos aos de outros vidros, assim como as características térmicas, mecânicas e acústicas. É indicado para locais de difícil acesso, fachadas e coberturas, em espaços onde há incidência de raios solares. Sendo que a sua maior vantagem é a redução na frequência da limpeza dos vidros, reduzindo drasticamente o consumo de água e o uso de produtos de limpeza, colaborando com o meio ambiente.

3.12 RETROFIT

Nascido na Europa e nos Estados Unidos, onde é bastante comum, esta técnica tem o objetivo de revigorar antigas edificações, aumentando a sua vida útil, através da incorporação de modernas tecnologias e dos mais avançados materiais. Possui como significado a reconversão (MAIA NETO, 2008).

Conforme Campos (2008), a finalidade do retrofit é a revitalização de edificações antigas, o aumento da sua vida útil utilizando-se de avançadas tecnologias em sistemas prediais e de materiais modernos, compatibilizando-os com as atuais restrições urbanas e ocupacionais, sem falar da preservação do patrimônio histórico e arquitetônico.

A demanda por esta forma de solução, sendo indiscutivelmente uma escolha a ser considerada em duas situações, quais seja, quando a recuperação reduz o custo em comparação com uma nova construção, ou, ainda, em casos de edificações históricas, onde se criam novas condições e funções, para facilitar o uso (MAIA NETO, 2008). Ainda conforme o autor, em qualquer das situações, o retrofit visa a renovação, onde se pressupõe uma intervenção integral, obrigando-se desta forma ao encontro de soluções, sejam nas fachadas, instalações, elevadores, proteção contra

incêndio e demais itens, que distinguem o seu posicionamento, no que exista de melhor no mercado.

Segundo Campos (2008), o retrofit deve buscar a eficiência, pois é mais difícil do que iniciar uma obra, em razão das barreiras físicas existentes da antiga estrutura. Porém, a redução do prazo e a adequação geográfica do imóvel acabam por estimular cada vez mais a adoção desta prática.

Pode-se dar novo destino a um imóvel que se encontre vazio ou abandonado por falta de adequação espacial ao uso anteriormente projetado, modificando-o para sua nova destinação funcional. Estas alterações no desenho interno ou em pequenas reformas sem que haja a necessidade da demolição de edifícios existentes (não havendo comprometimento da sua segurança estrutural) pode ser evitada. E como a melhor maneira de reduzir desperdícios advindos de uma demolição é exatamente evitar que ela ocorra, ao perpetuar o uso do edifício. Deve-se realizar constantemente a manutenção predial que prolonga a sua vida útil, proporciona a conservação e boa aparência da construção, mantém as condições de segurança estrutural e da construção na totalidade. E uma das formas de manter a edificação constantemente atualizada é através do retrofit que se destina à renovação ou revitalização de

edificações. Quando um retrofit é corretamente planejado, projetado e executado, ele vai dotar o edifício de atualidade tecnológica que passa a traduzir-se em conforto, segurança e funcionalidade para o usuário e ainda conserva a viabilidade econômica para o investidor.

METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

Este trabalho de conclusão de curso foi elaborado por pesquisas bibliográficas sobre o assunto, onde foram levantados os principais conceitos ligados à construção sustentável, utilizando-se dados disponíveis em livros, manuais, artigos, sites da internet e anúncios de projetos e produtos que tinham como proposta serem “sustentáveis”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta monografia verifica-se que ações importantes para colaborar com o meio ambiente não podem se resumir somente ao uso de materiais ecológicos, produtos ditos sustentáveis e do uso de técnicas menos agressivas ao meio ambiente.

Para conseguir edificações cada vez mais sustentáveis conforme as questões ambientais deve-se procurar colocar em prática o uso dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), produzir com a menor quantidade de material possível, reutilizando as sobras do canteiro de obras na própria edificação e separar os materiais para correta reciclagem, pois agindo desta forma o resíduo gerado na construção pode acabar se tornando uma nova fonte de lucros para o empreendedor além de ser ambientalmente correto.

Com relação ao quesito custo/benefício dos materiais sustentáveis vai depender do que o proprietário da obra quer atingir e quais os seus interesses (ambientais ou econômicos), se econômico, a opção será por sistemas que reduzam os seus gastos com energia e consumo de água, que possuem “caráter” sustentável, porém não apresentam custo elevado se comparado à relação custo-benefício. Se

visar à questão da sustentabilidade, poderá fazer escolhas como, por exemplo, o pavimento intertravado, os tijolos de solo-cimento, a ecotelha ou a telha de tubo, de pasta de dente, sistemas de captação de água da chuva, do aquecimento de água, entre outros, que trazem outros benefícios, como conforto térmico, permeabilidade, maior área verde, ou seja, maior qualidade ambiental. Porém, está cada vez mais próximo o momento de se conseguir um equilíbrio no demonstrativo de custos de uma obra, comparando-se os materiais convencionais com as novas técnicas e materiais sustentáveis.

Para possibilitar uma mudança na postura dos profissionais da área em geral, em relação às construções sustentáveis, é importante capacitar o profissional, com conceitos ambientais e sustentáveis, para projetar e especificar elementos que não sejam só viáveis esteticamente e tecnicamente, mas também que ofereçam ao consumidor um valor emocional agregado, para que desta forma não seja necessário remediar e sim prevenir situações impactantes econômicas e ambientais.

Ao se considerar que o objetivo da construção sustentável é de não deixar de promover as intervenções no meio ambiente, mas sim de fazê-las de modo a não esgotar os recursos naturais, preservando-os para as próximas

gerações. Tem-se verificado no mercado a tendência pelo desenvolvimento sustentável, o que confere aos profissionais da área da construção civil a adoção de medidas sustentáveis, e a quebra do paradigma que restringe o uso de materiais e métodos sustentáveis em detrimento aos custos finais das obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C., como ser sustentável? Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade>> Acesso em: 22/03/2022.

AMORIM, C. N. D. Sustentabilidade, qualidade ambiental e iluminação natural no espaço construído: conceitos básicos. Revista Paranoá. Brasília: PPG/FAU, Universidade de Brasília, 2007.

ÂNGULO, Sergio C; ZORDAN, S. E; JHON, V. M. Desenvolvimento Sustentável e reciclagem de resíduos na construção civil. Escola politécnica/SP 2002

ARAÚJO, M. A., A moderna construção sustentável (2005). Acesso em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/artigos1.asp>> Acesso em: 22/03/2022.

CAMPOS, Iberê M. O que é retrofit? Disponível em: <<http://espeschit.blog.uol.com.br>>. Acesso em: 18/04/2022.

CASTRO, A. S., GOLDENFUM, J. A., 1Uso de Telhados Verdes no Controle Qualitativo Quantitativo do Escoamento Superficial Urbano. In: VIII Encontro Nacional de Águas Urbanas. - Rio de Janeiro, 2008.

CEMIG – Manual de arborização. Belo Horizonte, 40p.; 2006.

CORRÊA, L. R. Sustentabilidade na construção civil. Belo Horizonte/MG 2009.

COSTA, Luciana Dias M. Compatibilização de Projetos e Gerenciamento de Resíduos como Condições Primordiais para a Sustentabilidade das Construções. Belo Horizonte/MG

2010 Damale Telhas. Disponível em: <www.damale.com.br/telhas>. Acesso em:20/04/2022.

Ecotelha. Fonte: <http://bugalhos.blogspot>

ENGE Disponível em <<http://www.engelesco.com.br>>, acesso em 23/03/2022

FRANCISCO, Maíra do Lago. Análise da incorporação de estratégias bioclimáticas buscando a eficiência energética de habitações no meio rural. Caso: Assentamento rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), Elecs, Recife, 2009

HORTA, Maurício. Canarinho ecológico. Revista Técnica. 2009.

IDHEA. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/15920165/MateriaisEcologicosETecnologias-Sustentaveis-Praticas-e-Aplicacoes>, Acesso em 25/03/2022.

INSTITUTO ECODESENVOLVIMENTO. 2010. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br>> Acesso em: 25/04/2022.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. Eficiência Energética na Arquitetura. 2.ed. São Paulo: PW Editores. 1997.

LIMA, A. M. L. Piracicaba, SP: Análise da arborização viária na área central e em seu entorno. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 238p.; 1993.

Lixo. Disponível em:< www.wikipedia.org/residuossolidos>. Acesso em: 02/05/2022.

MAIA NETO, Francisco. In: Folha da Precisão. Retrofit é uma boa opção? Disponível em: <<http://www.precisao.eng.br/fmnresp/retrofit.htm>>. Acesso em: 23/03/2022.

MATEUS, Ricardo. Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção. Portugal: 2004.

MATTOS, M. L., Faça a sua parte! Revista Casa e Construção. São Paulo, n.37.

MICHAEL, R., O Conceito de Sustentabilidade Aplicado a uma Edificação na Cidade de Ijuí-RS. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)– Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2001.

Ministério Educação Ciência (MEC). Equipamentos hidráulicos e sanitários. Brasília,DF, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em 26/04/2022.

MINKE, Gernot. Techos Verdes. Espanha: EcoHabitar. 2004

MORAES, M., À Luz do Sol. Revista Arquitetura e construção. São Paulo, Ano 23,n.9, p.143, set./2007.

NAVARRO, Luciana. Construções verdes. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br>>. Acesso em: 24/03/2022.

OTTMAN, J. A. Marketing verde: desafios e oportunidades para a nova era do marketing. São Paulo: Makron Books, 1994.

Pensamento Verde, Disponível em <http://www.pensamentoverde.com.br/arquiteturaverde/ventilacao-natural-em-residencias/>. Acesso em: 24/05/2022.

PEDIGRER, P. W., Avaliação do Grau de Sustentabilidade de um Condomínio Residencial- Estudo Caso. 2008. Trabalho Conclusão Curso (Graduação Engenharia Civil) – Universidade Regional Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2008.

PIMENTEL, Scheila Henrich. Produção mais limpa aplicada a construção civil. PassoFundo/RG, 2009.

PINHEIRO, Gustavo F., O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: Um enfoque sobre profissionais da área de edificações. Campinas/SP2002.

Relatório Brundtland, disponível em: pt.wikipedia.org/wiki/Relatório_Brundtland. acesso em 22/03/2022.

Resolução 307 CONAMA, disponível em: www.lei.adv.br/conama.htm. acesso em 08/05/2022.

SALES FILHO, M. A. Guia de arborização urbana. (Coelba) 55p, 2002. SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. São Paulo: Hucitec, 1993.

SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de Resíduos da Construção Civil. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. COBRAC 2004. Florianópolis.

SINDUSCON-SP Sindicato Indústria Construção Civil Estado de São Paulo. Meio Ambiente – Construção Sustentável – Avaliação Sustentabilidade nas Edificações. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br>>. Acesso em: 07/05/2022.

Telha de Tubo de Creme Dental. Disponível em: <www.engeplas.com.br>. Acesso em: 06/05/2022.

[http:// <www.construvan.com.br >](http://www.construvan.com.br). Acesso em: 05/05/2022.

Tijolos Ecológicos. Disponível em: <(<http://www.tijol-eco.com.br>). Acesso em:05/05/2022.

TOMAZ, 2005. Telhado verde. 2005. Capítulo 10. [http:// <www.radames.manosso.nom.br/ambiental >](http://www.radames.manosso.nom.br/ambiental). Acesso em: 25/03/2022 [http:// <www.deca.com.br >](http://www.deca.com.br). Acesso em :15/04/2022

[http:// <www.akatu.com.br >](http://www.akatu.com.br). Acesso em: 15/04/2022
<http://www.tecnosoaquecedores.com.br>. Acesso em 05/05/2022 [http://www.originalblocos.com.br >](http://www.originalblocos.com.br).Acesso em: 05/05/2022

[http:// <www.tecpavi.com.br >](http://www.tecpavi.com.br). Acesso em: 05/05/2022

[http:// < www.naativaaquecedores.com.br>](http://www.naativaaquecedores.com.br) Acesso em: 03/05/2022

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abertura, 47
Abordagem, 12
Absorver, 53
Administração, 21
Água, 34, 44, 75, 85
Ambientais, 85
Ambiental, 15, 86
Ambientalmente, 20, 29
Ambiente, 12
Analisando, 12
Aplicação, 38
Aplicada, 34
Apresenta, 72
Aproveitamento, 19, 23
Aquecimento, 31
Arborização, 31
Arquitetura, 42
Artifícios, 48
Árvores, 32
Asfáltico, 62
Associada, 12
Atividades, 17

B

Benefício, 49
Bioclimáticas, 30
Biocompatibilidade, 66
Biodigestores, 78

Boiler, 45
Brasileiras, 58

C

Cadeia, 16
Calor, 51
Canteiros, 58
Características, 16, 61
Chuva, 34
Chuvas, 33
Ciclo, 23, 27
Circundante, 53
Cisterna, 35
Civil, 12
Claraboias, 47
CO₂, 77
Cobertura, 76
Compactas, 61
Composição, 54
Compreende, 34
Comunidades, 42
Comunitário, 21
Conceito, 12
Conceitos, 12, 65, 83
Condições, 16, 19
Conforto, 47
Construção, 12, 23, 26, 63, 69
Construção, 12, 58
Construções, 21, 25
Consumo, 20, 21, 29, 33, 45
Continuidade, 77

Convencionais, 76
Convencional, 44
Crescimento, 15
Crucial, 47

D

Decomposição, 78
Definir, 20
Dejetos, 21
Demolição, 58
Densidades, 48
Descarga, 39
Descontínuas, 31
Desempenho, 25, 30
Desenvolvimento, 12, 16, 28,
Design, 12
Desligamento, 38
Desperdício, 27
Desperdícios, 39
Desprezando, 12
Destinação, 80
Detalhamento, 27
Dimensional, 63

E

Ecologicamente, 16
Ecológico, 21
Ecológicos, 60, 85
Economia, 16
Econômico, 25, 28, 36
Econômicos, 85
Edificações, 32
Edifício, 66
Edifícios, 47

Eficiente, 39
Elétrica, 19
Elevado, 58
Embalagens, 66
Empreendimento, 27
Empreendimentos, 12, 16
Enchentes, 53
Energeticamente, 39
Energético, 30
Energia, 20, 42, 61
Equipamentos, 42
Essencial, 25
Estética, 53
Estimular, 80

F

Fauna, 42
Fazendo, 15
Flora, 42
Fluorescentes, 47
Fluxo, 37
Formulação, 19
Frequência, 49
Frio, 51

G

Geográficas, 23
Gerenciais, 15
Granitos, 61

H

Habilidades, 15
Habitações, 46
Homem, 15

Hostis, 60

I

Iluminação, 20, 24

Impacto, 19, 29

Impactos, 12

Impermeabilizado, 74

Implantação, 31

Importantes, 25

Impurezas, 34

Incêndio, 80

Índice, 58

Informações, 27

Infravermelho, 38

Instituto, 47

Inteligente, 33

Interferência, 15

Interior, 31

Investimentos, 16

L

Lâmpada, 48

Lavagem, 34

Lavar, 35

Legislações, 29

Lentamente, 75

Ligação, 45

Limpeza, 78

Luzes, 42

M

Madeira, 61

Mananciais, 15

Mãos, 39

Máquina, 35

Matéria, 16, 66, 78

Materiais, 19, 60, 65

Materiais, 12

Mercado, 26, 80

Modelos, 38

Molhados, 51

Movimentos, 48

N

Naturais, 21, 60

O

Obra, 28

Obras, 87

Ocupação, 20

Ordem, 12

Orientação, 49

Orientado, 44

Oriundas, 60

P

Pasta, 72

Peças, 63

Permitindo, 49

Pias, 33

Pisos, 61

Planejada, 34

Plantio, 32

Políticas, 21

Poluente, 67

Poluição, 15, 16

Possuem, 76

Potencialidades, 30

Praticamente, 33
Práticas, 20
Prazo, 26
Prédio, 25
Preenchidas, 64
Prejuízo, 42
Preliminares, 74
Preveja, 20
Prima, 16
Prioridade, 42
Processo, 59
Processos, 16
Produtivos, 66
Produto, 61
Produtos, 23
Profissional, 12
Projetista, 28
Projetistas, 25
Projeto, 23
Projeto, 12
Proprietário, 85
Proprietários, 25
Protegidas, 32
Provenientes, 60
Públicas, 21

Q

Quadro, 26
Qualidade, 16
Quente E Seco, 51

R

Razão, 34
Reaproveitados, 27

Reaproveitáveis, 60
Reciclados, 57
Reciclagem, 85
Redução, 16, 27, 55
Reduzir, 21
Reflorestamento, 60
Reger, 24
Regionais, 23
Relatório, 17
Renovação, 79
Renováveis, 59
Renunciar, 23
Repensada, 16
Representar, 44
Resfriamento, 51
Residências, 78
Resíduos, 59
Roupa, 35

S

Sanitários, 34
Severa, 15
Simula, 61
Sinalização, 42
Sistemas, 44
Social, 12
Sol, 32
Sombreadas, 32
Sombreamento, 31
Superficial, 74
Sustentabilidade, 27, 28
Sustentabilidade, 12
Sustentáveis, 12, 19, 83, 85, 86
Sustentável, 60

Sustentável, 12

T

Telecomunicação, 42

Telhados, 47

Tema, 12

Temática, 19

Temor, 23

Terraço, 74

Tijolos, 61

Torneiras, 38

Trabalhadores, 16

Trabalhos, 28

Transformação, 60

Transformar, 15

Transmissão, 19

Tubo, 72

U

Umidade, 30

Unidade, 75

Urbano, 60

V

Vantagens, 35, 61, 78

Ventilação, 49

Ventilada, 50

Verde, 25

Viável, 24

Vida, 23

Visual, 78

Vividos, 21

Z

Zenitais, 50

ISBN: 978-65-84809-59-8

CDL



9 786584 809598