

CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS ARTES DE SÃO PAULO

INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Autora: Juliana Mota Lagrotta

Orientador(a): Prof. Dr^a Luiza Naomi Iwakami

A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA ARQUITETURA

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa é mostrar o custo benefício na implantação de sistemas de captação de água e geração de energia em áreas públicas e privadas. Alguns sistemas são de mais fácil implantação que outros, mas todos tem seus benefícios. São novos sistemas que tem sido pesquisado pelo mundo, mas suas implantações ainda são escassas, devido ao seu custo inicial. Os dados, porem, mostram que o benefício compensa o investimento. Também é importante considerar o planejamento da edificação, como a melhoria da ventilação ou os materiais que podem ser usados para melhorar a qualidade de vida, e que não degradem o meio ambiente. Esses sistemas devem se complementar para que se tenha uma Construção Sustentável.

ABSTRACT

The objective of this research is to show the cost-benefit of implementing water harvesting and power generation systems in public and private areas. Some systems

are easier to implement than others, but each one has their benefits. Are new systems that have been researched worldwide, deploying them still are not many due to its initial cost, however the data shows that the benefit, worth the investment. It is also important to consider the planning of a building, such as improved ventilation, or materials that can be used to improve the quality of life and which does not degrade the environment. Soon systems this is only something you should add in order to have Sustainable Construction.

INTRODUÇÃO

A cada dia é possível ver o meio ambiente lutando contra a degradação que vem sofrendo: a conscientização está cada vez mais presente. Todavia, muitas pessoas ainda não sabem como tornar o meio em que vivem mais sustentável.

Essa pesquisa tem o intuito de apresentar soluções básicas, a serem implantadas em edificações existentes e em construções. Estas soluções já são utilizadas em outros locais do mundo, porém ainda assustam algumas pessoas pelo seu investimento inicial. Infelizmente a utilização no Brasil é rara e os estudos também. Existem diversos sistemas implantados pelo mundo, contudo, em sua maioria não foi realizada pesquisa sobre seu custo benefício pelos arquitetos, somente pelos fabricantes.

“A complexidade de uma análise que seja profunda e abrangente, levando em consideração os princípios e estratégias da sustentabilidade, qual apresenta-se uma grande quantidade de variáveis a serem identificadas, coletadas e analisadas, é um desafio nem sempre superado pela maioria dos autores que trabalham com pesquisa nessas áreas”. (SILVIA, 2007, p.27)

Atualmente no Brasil, a maior parte de sua energia é proveniente de hidrelétricas. No entanto, muita energia se perde por causa da distância, pois a energia se dissipa no caminho, além de fazer com que o meio ambiente acabe sofrendo. Normalmente, para a construção das hidrelétricas é necessário alagar seu entorno, ao fazer isso, acaba-se tirando as famílias de suas casas e por sequência, danificando o ecossistema.

Existem diversas maneiras de implantar sistemas que captam energia e reutilizam água, além de modificações que podem ser feitas para melhorar o bem-estar dos que utilizam a edificação. Após pesquisa foram selecionados seis sistemas ou métodos importantes, que podem ser usados no interior da edificação e/ou no exterior.

1. Reutilização da água

Os dois sistemas de reutilização de água que foram estudados durante essa pesquisa, estavam muito presentes na exposição do 5º Greenbuilding Brasil, principalmente a utilização de câmaras, que criam um espaço para armazenagem de água pluvial.

De acordo com a pesquisa de Cordeiro Junior, se utilizarmos como base que há 192 habitantes no Condomínio Residencial Vale das Colinas, em Bragança Paulista, vemos que com o reuso de água se tem uma economia de R\$ 1.248 por mês, como mostra a figura 1.

Figura 1: Comparativo de consumo e economia de água potável com e sem reuso.

Captação SABESP	Água (m³/mês)	Tarifa (R\$/m³)	Total Água (R\$)	Esgoto (m³/mês)	Tarifa (R\$/m³)	Total Esgoto (R\$)	Total Água/ Esgoto (R\$)	Eco- nomia mês (R\$)
Sem Reuso	1.152	3,49	4.020	1.152	2,78	3.203	7.223	0,00
Com Reuso	953	3,49	3.326	953	2,78	2.649	5.975	1.248

1.1. Pavimentos Permeáveis

Os pavimentos permeáveis são úteis, pois fazem com que ocorra a absorção e captação natural da água da chuva. Atualmente, quando chove ocorrem enchentes por falta de escoamento, e a água coletada é direcionada diretamente para o esgoto.

Além da insuficiente vazão dos esgotos, outro problema é o seu entupimento devido ao lixo que é jogado na rua, além das folhas que caem das árvores e não são varridas. No sistema utilizado pelo pavimento permeável, a mudança de material utilizado é essencial. Pode-se utilizar o concreto permeável ou pedra, possibilitando assim a melhor absorção da água.

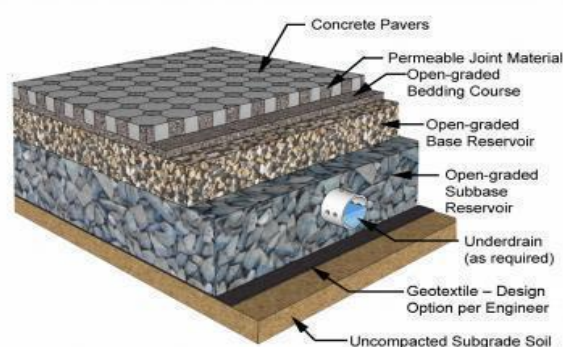
As camadas abaixo do pavimento irão definir o sistema. Um dos sistemas utilizados possui suas camadas inferiores de pedra ou brita, assim se mantém a drenagem natural (figura 2). Dessa forma, a água chegará de forma progressiva ao solo, evitando sua erosão. Pode-se usar o mesmo sistema adicionando um tubo canalizador, exemplo da figura 3. Com este método a água pode ser reutilizada, por

exemplo, na área interna da casa e também nas áreas externas, como decks ou no caminho de entrada.

Figura 2: Diversas camadas do pavimento.



Figura 3: Sistema de drenagem de água, com tubulação.



Outro sistema utilizado a partir do pavimento drenante é a colocação de uma câmara. Esse método pode ser utilizado em áreas onde chove a ponto de alagar, pois a câmara que é posta abaixo do pavimento é capaz de armazenar e destinar essa água para esgotos ou sistemas de tratamento, como mostra a figura 4. Essas câmaras também podem ser colocadas próximas a canteiros, como por exemplo, na Avenida República do Líbano, onde as árvores de grande porte crescem muito próximas as ruas, quebrando o asfalto: com a câmara, as árvores teriam espaço suficiente para se desenvolver, como mostra a figura 5.

Figura 4: Sistema de captação de água por câmara.

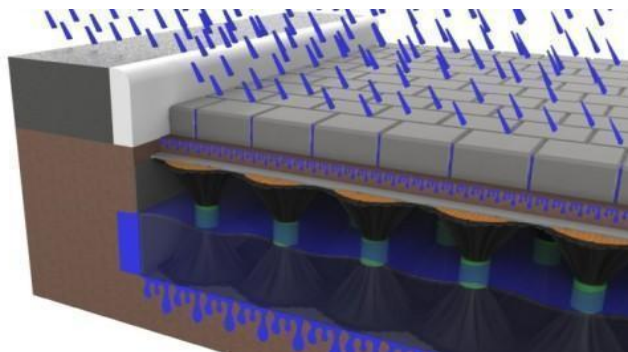
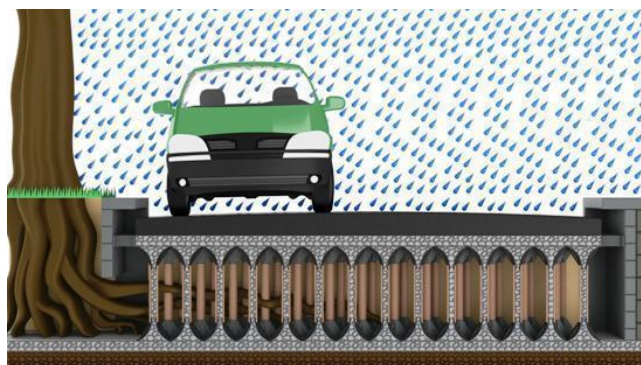


Figura 5: Exemplo de colocação da câmara para desenvolvimento da raiz.



1.2. Telhado com captação de água

Outro sistema de captação de água extremamente ecológico é através da laje, do teto verde ou de um sistema de calha que capte essa água e a destine para a reutilização. O importante é não desperdiçar água que está limpa. Apesar de não potável, ela é perfeita para utilização na descarga ou para regar plantas.

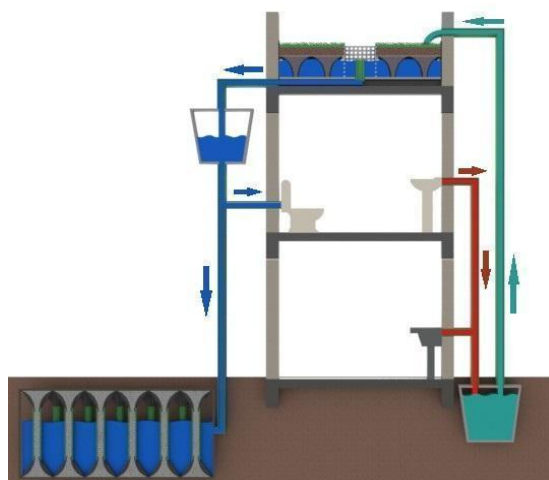
Como aparece na figura 6, se constrói o teto verde acima de um piso suspenso, isto é, uma câmara. Com esse sistema a água pode ser absorvida lentamente pela vegetação até chegar à câmara. A partir daí pode-se usá-la para regar o teto verde, a partir de um sistema de irrigação, ou ser canalizada para ser utilizada em outros lugares, como regar as plantas de outro jardim ou até utilizá-la para lavar o carro e para descarga do vaso sanitário.

Não só da água da chuva o teto verde sobrevive, mas também a partir do encaminhamento da água que já foi utilizada na casa (figura 7): a água utilizada na pia ou no chuveiro passa por um tratamento, depois é mandada para o teto verde, onde passa por uma purificação natural, podendo ser reutilizada, entretanto não sendo potável.

Figura 6: Sistema de teto verde.



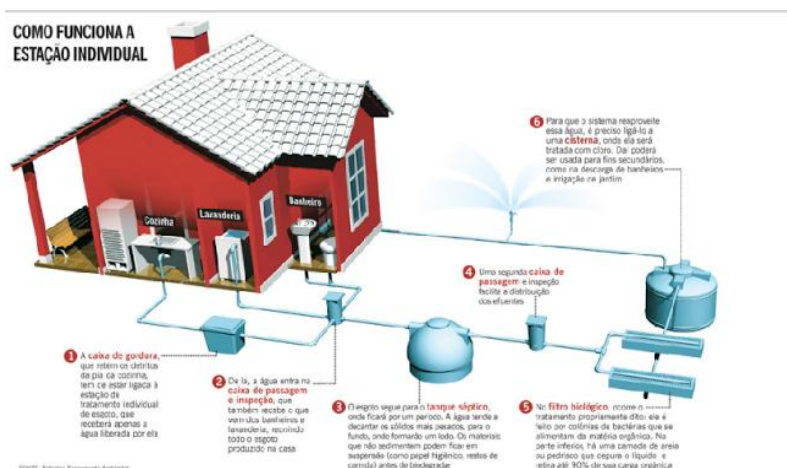
Figura 7: Sistema interno de tratamento de água.



Após visitar a Estação de Tratamento de Esgoto da Sabesp, em 08 de agosto de 2014, foi possível observar como um tratamento básico para águas com sujeira leve é imprescindível. Essa estação faz a limpeza de todo o esgoto gerado pela cidade de Bragança Paulista.

Entretanto, se cada casa da cidade possuísse um tratamento para a água do chuveiro, da pia e da chuva, o processo que atualmente demora 28 dias seria semanal, e mais água poderia ser reutilizada. Por isso, é tão importante que cada casa tenha um pequeno sistema de tratamento, como mostra a figura 8. Assim seria necessário menos abastecimento externo.

Figura 8: Sistema de tratamento residencial.



2. SISTEMAS GERADORES DE ENERGIA

A autora PINTO (p.49) cita diferentes fontes de energia alternativas que estão sendo desenvolvidas em substituição aos combustíveis fósseis. “Porem essas fontes vem sendo mantidas por mercados pequenos e isolados, estimulados por esforços localizados de governos, pesquisadores e fabricantes. Não obstante, as dificuldades em se vencerem os obstáculos de mercado e ações de grupos cujos negócios dependem de combustíveis fósseis, o emprego de fontes renováveis e alternativas esta conhecendo uma expansão ainda discreta, mas irreversível”. Temos assim alguns exemplos a seguir.

2.1. Pavimentos geradores de energia

Estes pavimentos podem ser usados na rua e calçadas e geram energia pelo movimento que se fazem sobre eles, como a passagem de carros e o caminhar dos pedestres. O sistema funciona ao se colocar uma placa em uma sessão do asfalto ou da calçada, e com a pisada ou passagem dos carros, a fricção gerada se transforma em energia e é encaminhada para os postes de luz.

Os pavimentos geradores de energia estão se tornando muito úteis, devido a grande demanda de energia. Porém, sua implantação tem que ser estratégica, uma vez que não adianta coloca-lo em ruas ou calçadas com pouco tráfego. É possível implantar juntamente um sistema de armazenamento de energia, e esse, quando estiver com sua carga completa, poderá redistribuir sua carga para outros lugares. Um local de possível implantação seriam as marginais de São Paulo: se a cada 30 metros fosse posto um pavimento gerador, seria possível não só alimentar a energia dos postes, como também as estações de trem e as quadras mais próximas.

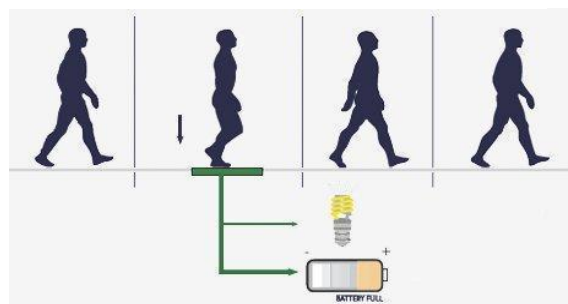
O sistema é feito por materiais reciclados, na maioria borracha, e pode ser posto em pavimentos já existentes. O importante é colocar em lugares de grande circulação, para que haja energia suficiente para sustentar os postes no período noturno. Como mostra a figura 9, colocam-se molas que irão gerar energia de acordo com sua compressão. Para um perfeito funcionamento, é melhor posicioná-las como se fossem lombadas, curtas e espaçadas, para que assim haja mais de um ponto gerando energia.

O sistema para pedestres é bem parecido: colocam-se as placas ao longo da calçada (figura 10). É importante ressaltar que o tráfego precisa ser intenso, como por exemplo, na saída de estações de metro. Não é questão de ter peso em cima das placas, e sim constante movimento de pessoas.

Figura 9: Sistema de geração de energia sendo instalado em rua.



Figura 10: Placa de geração de energia, pelo caminhar do pedestre.



2.2. Telhado com geração de energia

A instalação de painéis em telhados é um dos sistemas sustentáveis mais utilizados no Brasil, principalmente devido a alta incidência solar. O sistema é bem simples: placas são colocadas diretamente em cima do telhado ou apoiadas em estruturas, voltadas para o lugar com maior incidência de luz.

O que ainda tem impedido algumas pessoas de adotarem o projeto é o seu custo inicial e muitas vezes sua aparência. Entretanto, já existe um painel desenvolvido na Dinamarca em formas de telhas, esse ainda não chegou ao Brasil. Para se saber a quantidade de placas que serão postas no telhado, se faz um calculo com base na energia que precisara ser gerada, por exemplo, na figura 12 é possível a porcentagem que se gasta de energia elétrica numa residência. Os painéis fotovoltaicos podem ser utilizados como a única forma de energia da casa, mas é necessário colocar um sistema que armazene energia (figura 13).

“Há o aumento de custo com o controle e a manutenção, e valor elevado de instalação, mas baixo de uso. O custo dos painéis fotovoltaicos representa 60% do custo total; os 40% restantes correspondem ao inversor e á instalação. Em todo o mundo, o custo dos painéis fotovoltaicos tem diminuído e seu uso crescido.

É importante considerar o impacto ambiental do ciclo de vida de uma placa fotovoltaica, desde a obtenção das matérias-primas usadas para a sua fabricação até o seu destino posterior ao uso. Os painéis fotovoltaicos não produzem emissões, ruídos ou resíduos, com exceção no final da vida útil. A maioria dos materiais

utilizados é reciclável (vidro, alumínio, silicone). A energia suja consumida na fabricação dos painéis (a energia incorporada, *grey energy*) é recuperada pela energia gerada após 5 anos de uso. Considerando a vida útil média de 20 anos, a energia limpa produzida equivale a 4 vezes a necessária para a fabricação.” (KAHN, 2011, p.27).

Figura 11: Gráfico de uso residencial de energia elétrica.

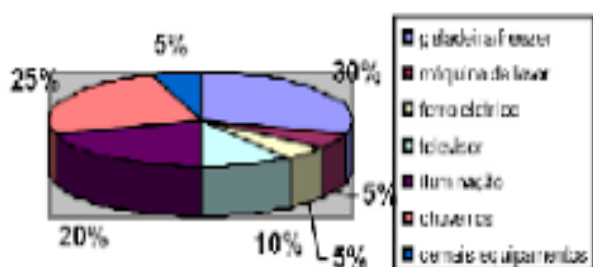
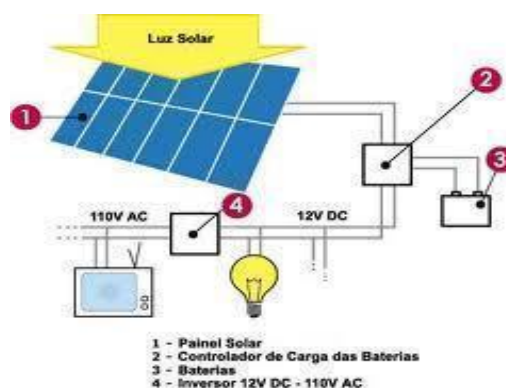


Figura 12: Sistema de painel fotovoltaico.



2.3.

Ac
ess
óri
os

Uma opção para lugares de pouca circulação são os painéis solares localizados em postes de luz. Os painéis acumulam energia durante o dia e a utilizam durante a noite. Dependendo da incidência solar na região, a energia pode até ser utilizada para outros lugares, como os semáforos.

Figura 13: Painéis solares em postes de luz.



3. Considerações finais e sugestões para nova pesquisa.

A metodologia dessas duas grandes questões: A reutilização da água e a geração de energia. Afeta a civilização atualmente, devido a falta de energia, o desperdício de água, e a falta de tratamento que torna água limpa em esgoto. Além da dificuldade de gerar energia suficiente para abastecer as cidades.

É importante a articulação dos sistemas no meio urbano onde há grande concentração de pessoas. Alguns sistemas são mais fáceis de implantar do que outros, porém todos tem seus benefícios. É importante que haja incentivo para ter abrangência urbana, entretanto outros fatores também podem entrar em consideração, como o planejamento da edificação, melhorando a ventilação do ambiente, ou os materiais que podem ser usados para melhorar a qualidade de vida e não degradar o meio ambiente.

O crescimento das construções sustentáveis mostra como são os sistemas com um bom custo benefício, devido ao retorno financeiro além de como a construção sustentável vem sendo sendo visada em todo mundo.

Espero que esse texto possa influenciar novas pesquisas, pois esses sistemas possuem um ótimo desempenho, que só é mostrado pelos fabricantes, não havendo outros tipos de pesquisa na arquitetura.

BIBLIOGRAFIA

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS:

Imagem 1: CORDEIRO, JUNIOR. Custos e benefícios com o Reuso da água em Condomínios Residenciais: Um desenvolvimento sustentável. 2011. 20f

Imagem 2: <http://www.rhinopisos.com.br/mobile/instruCOes_de_colocaCAo/>. Acesso em 6 de abril. 2014.

Imagem 3: <<http://blog.kerberpremoldados.com.br/category/pavimentos-intertravados-permeaveis/>>. Acesso em 8 de maio. 2014.

Imagens 4: <<http://www.ecotelhado.com.br/Portecodreno/default.aspx>>. Acesso em 6 de abril. 2014.

Imagem 5: <<http://www.ecotelhado.com.br/Esp/ecodreno/ProtecaoRaizes/default.aspx>>. Acesso em 14 de maio. 2014.

Imagem 6: <<http://arquiteturasustresidencial.blogspot.com.br/2013/06/telhado-verde-e-aproveitamento-da-agua.html>>. Acesso em 10 nov. 2013.

Imagem 7: <<http://www.ecotelhado.com.br/Portecodreno/default.aspx>>. Acesso em 13 jun. 2014.

Imagem 8: < <http://oglobo.globo.com/economia/imoveis/estacoes-de-tratamento-de-esgoto-individuais-permitem-reutilizacao-da-agua-5422956> >. Acesso em 24 ago 2014.

Imagem 9: <<http://construcaocivilpet.wordpress.com/2013/10/07/pavimento-fotovoltaico-para-passeios-e-desenvolvido-por-empresa-espanhola/>>. Acesso em 10 jun. 2014.

Imagem 10: < <http://naturlink.sapo.pt/Noticias/Noticias/content/44771?bl=1> >. Acesso em 10 jun. 2014.

Imagem 11: GOLDEMBERG, JOSE. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo, EDUSP, 2001.

Imagem 12: < <http://www.brasilhobby.com.br/descricao.asp?CodProd=SM-48KSM> >. Acesso em 6 dez 2013. 2007.

Imagem 13: < <http://painelsolares.com/energia-solar-no-brasil/> >. Acesso em 10 jun. 2014. >. Acesso em 10 nov. 2013.

REFERÊNCIAS:

Reynol, Fábio. Piso gera eletricidade pela passagem de veículos e pedestres. Disponível em: < http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-piezoeletrica#.U2Kj_1VdW8A >. Acesso em 01 de maio de 2014.

EcoGreens. EcoPiso. Disponível em: < http://www.ecogreens.com.br/home/index_site/ecopiso >. Acesso em 01 de maio de 2014.

CicloVivo, Plantando notícias. São Paulo ganha papeleiras inteligentes que funcionam com energia solar. Disponível em: < <http://ciclovivo.com.br/noticia/sao-paulo-ganha-papeleiras-inteligentes-que-funcionam-com-energia-solar> >. Acesso em 01 de maio de 2014.

CicloVivo, Plantando notícias. Calçada capaz de gerar energia solar é instalada nos EUA. Disponível em: < <http://ciclovivo.com.br/noticia/calcada-capaz-de-gerar-energia-solar-e-instalada-nos-eua>>. Acesso em 01 de maio de 2014.

Waydip. Value Proposition: waynergy Vehicles. Disponível em: < http://www.waydip.com/next/waydip/value_proposition.php?id=4&idioma=en >. Acesso em 01 de maio de 2014.

CORDEIRO, JUNIOR. **Custos e benefícios com o Reuso da água em Condomínios Residenciais: Um desenvolvimento sustentável**. 2011. 20f

DURAN, Sergio C., Herrero, Julio F. Atlas da arquitetura Ecológica. Rio de Janeiro: Paisagem, 2010.

KAHN, Pamela. **Energia solar na arquitetura**. 2011. 107f. Monografia de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Plesbiteriana Mackenzie, São Paulo.

LENGEN, Johan Van. *Manual do arquiteto de pé descalço*. 5ª reimpressão. São Paulo: Empório do Livro, 2009.

PINTO, Carolina Ferreira. **Em busca de uma arquitetura sustentável: o uso de fontes alternativas de energia**. 10/12/2009. 223f. Dissertação mestrado de Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

ROAF, Sue. *Ecohouse: A casa ambientalmente sustentável*. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SILVIA, Fernando Machado Gonçalves de. **Análise da sustentabilidade no processo de produção de moradias utilizando adobe e bloco cerâmico: caso do assentamento rural Pirituba II - Itapeva-SP**. 24/07/2007. 191f. Dissertação de mestrado de Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Escola de São Carlos, São Carlos.