

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL**

**Renato Silva Nicoletti (1); Bruno Massimini (2); Leonardo Lucas Rosseto (3)**

<sup>(1)</sup> Graduando; Departamento de Engenharia Civil; Universidade Federal de São Carlos; São Carlos, São Paulo; bmassimini@icloud.com; <sup>(2)</sup> Graduando; Departamento de Engenharia Civil; Universidade Federal de São Carlos; São Carlos, São Paulo; leonardolrosseto@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Graduando; Departamento de Engenharia Civil; Universidade Federal de São Carlos; São Carlos, São Paulo; renato\_nicoletti@hotmail.com.

**Eixo temático:** Educação Ambiental

**RESUMO** – O presente estudo buscou trazer perspectivas concretas aos envolvidos nas áreas de habitação e meio ambiente, tanto da iniciativa privada quanto da administração pública, visando criar alternativas que possam reverter ou amenizar a situação em que se encontra o uso irracional dos recursos ambientais. Para tanto, apresentaram-se diversos sistemas construtivos e materiais sustentáveis, tais como: madeira plástica, solo cimento, lâmpadas de LED, entre outros. Além disso, com o intuito de avaliar o conhecimento sobre o tema, realizou-se um questionário com consumidores e averiguou-se o desconhecimento da maior parte dos mesmos acerca de materiais e sistemas construtivos sustentáveis, bem como a pouca divulgação do assunto, daí a grande importância desse trabalho. Por fim, em uma primeira análise, verificaram-se números relevantes no que diz respeito à economia e utilização dos materiais e métodos citados no corpo do presente artigo. Conclui-se, dessa forma, que pode haver pequeno aumento de custos com a concepção de tais construções que utilizam materiais e sistemas construtivos sustentáveis. Contudo, estes custos se tornam insignificantes, se comparados aos benefícios que serão agregados a edificação, como: o conforto térmico no interior das estruturas e a economia de água devido a captação de águas pluviais, entre outros. No próximo estágio deste trabalho, realizar-se-ão experimentos, no laboratório da Universidade Federal de São Carlos, com alguns dos materiais e sistemas construtivos citados com o intuito de obter dados mais fundamentados e enriquecer a análise.

**Palavras-chave:** Construção Verde. Sustentabilidade. Energia.

**ABSTRACT** – This study sought to bring concrete perspectives to those involved in the areas of habitation and the environment, both the private initiative as the public administration, in order to create alternatives that may reverse or assuage the situation in which it is the irrational use of environmental resources. Therefore, this study presented various building systems and sustainable materials, such as: plastic wood, cement ground, LED lamps, among others. Moreover, in order to assess the knowledge on the subject, there was a questionnaire that consumers answered and it was

discovered that sustainable materials and construction systems are not generally known and there's little divulgation of this subject, hence the great importance of this work. Finally, in the first analysis, there were significant numbers with regard to the economy and use of materials and methods described in this article body. The conclusion, therefore, is that there can be a little increase in the cost to the design of such buildings that use sustainable building materials and systems. However, these costs become insignificant when compared to the benefits that will be added to the building, such as thermal comfort inside the structures and water savings due to rainwater harvesting, among others. In the next stage of this work, experiments will be carried out, in the laboratory of the Federal University of São Carlos, with some of the materials and construction systems cited in order to get more based data and enrich the analysis.

**Key words:** Green Building. Sustainability. Energy.

### Introdução

O ser humano, importante parte constituinte da natureza, desde o seu aparecimento na Terra, sempre usufruiu do que ela lhe oferece. Em todas os períodos históricos, os seres vivos utilizaram-se da natureza. O homem fez uso dos alimentos, da água e de abrigo, inicialmente para seu próprio sustento e, mais tarde - no período posterior à Revolução Industrial –, visando a geração de lucro. Com o passar dos anos e o fortalecimento das sociedades capitalistas, os recursos naturais passaram a ser extraídos cada vez com mais intensidade. Assim, um dos maiores desafios a ser vencido no século XXI é a sustentabilidade da exploração desses recursos, uma vez que, em sua maioria, não são renováveis e estão sendo utilizados descontroladamente.

Neste âmbito, a área da construção civil possui uma função primordial para a execução dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, sendo que, o Conselho Internacional da Construção (CIB) assinala a indústria da construção como sendo o setor de atividades humanas que mais emprega recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, acarretando, dessa forma, em impactos ambientais. É importante salientar que, além dos impactos oriundos do consumo de recursos e energia, preocupa também a geração de resíduos, visto que dados estatísticos do Ministério do Meio Ambiente apontam o setor da construção civil como responsável por 50% dos resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas.

A sustentabilidade ambiental passou a ser discutida de maneira expressiva por volta da década de 1960. Neste período, as potências econômicas mundiais começaram a sentir os efeitos negativos que a apropriação humana dos recursos naturais causou. A preocupação com o tema ficou destacada no ano de 1972, com a ocorrência da Conferência de Estocolmo.

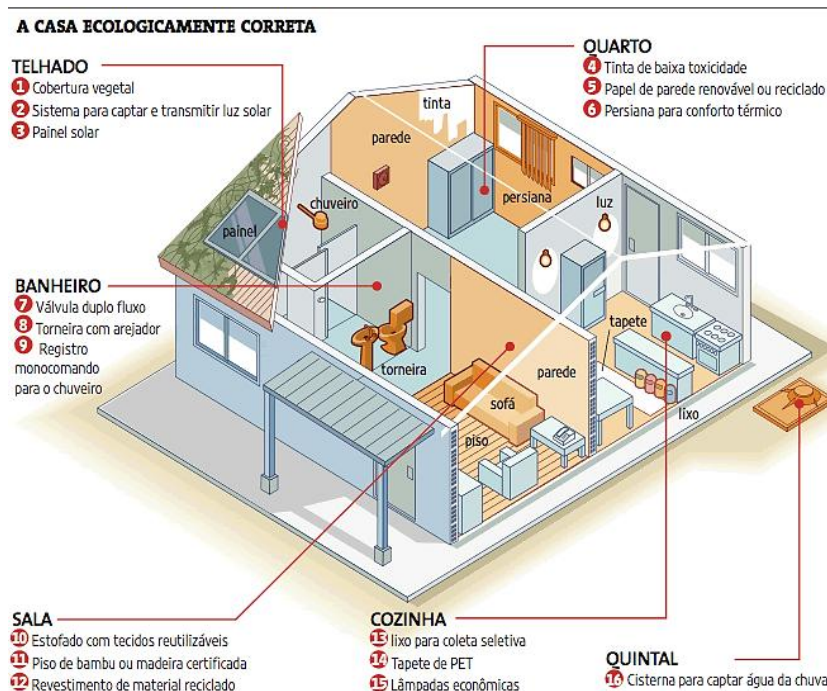
O crescimento urbano desordenado gerou a necessidade de criar medidas que fossem capazes de reverter a situação de uso insustentável do meio ambiente. Segundo MASSIMINI & GONÇALVES (2016), para mudar esse quadro “é necessário

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
 21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

que o modo com que as cidades são organizadas e gerenciadas seja aprimorado, de forma que haja um uso mais eficiente dos recursos naturais.”

Na tentativa de minimizar os impactos ambientais ocasionados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável, que mesmo detendo diversas definições, resume-se de maneira simples num sistema construtivo que acarreta modificações conscientes no meio, buscando atender as necessidades de edificação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais. Isto visa a garantia de qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. A Figura 01 exemplifica uma construção ecologicamente correta.

O desenvolvimento através da construção sustentável objetiva gerar mudanças positivas no meio ambiente e a preservação dos recursos naturais. Neste contexto, devem ser canalizados os esforços e investimentos em nosso país, para diminuir os impactos ambientais, sociais e econômicos causados por correntes que visam construir cidades à base de concreto e asfalto.



**Figura 01:** Exemplo de casa sustentável e seus materiais e sistemas construtivos.  
**Fonte:** Jornal NH<sup>1</sup>

Uma construção sustentável deve acompanhar cada um dos seguintes passos:

- Planejamento sustentável da obra;

<sup>1</sup> Disponível em: < [http://www.jornalnh.com.br/\\_conteudo/2015/07/blogs/informacao/infoblog/187057-a-casa-sustentavel-ao-seu-alcance.html](http://www.jornalnh.com.br/_conteudo/2015/07/blogs/informacao/infoblog/187057-a-casa-sustentavel-ao-seu-alcance.html) > Acesso em 11 de abril de 2016.

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

- Aproveitamento indireto dos recursos naturais;
- Alcançar eficiência energética;
- Ter uma gestão dos resíduos gerados na edificação;
- Qualidade do ar e do ambiente interno;
- Conforto térmico e acústico;
- Uso racional dos materiais em obra;
- Uso de produtos e tecnologias que não degradem o meio ambiente.

Isto significa que os projetos de engenharia civil e arquitetura devem aproveitar as características do terreno, a iluminação natural, entre outros recursos naturais disponíveis. Além disso, uma obra sempre gera muitos resíduos e estes podem ser reduzidos através do bom aproveitamento dos materiais.

Outrossim, o uso de materiais ecológicos é fundamental para a construção sustentável. São eles: plástico reciclado, concreto aproveitado a partir da demolição de edifícios, madeira de reflorestamento, entre outros que podem ser utilizados para aumentar a sustentabilidade da obra. Neste cenário, a Tabela 01 lista alguns materiais que contribuem para a construção sustentável e seus benefícios.

**Tabela 01:** Materiais que favorecem a sustentabilidade e suas contribuições.

<b>Material</b>	<b>Vantagens</b>
<b>Madeira Plástica</b>	Imune a pragas e menor necessidade de manutenção
<b>Solo Cimento</b>	Boa resistência à compressão, bom índice de impermeabilidade, baixo índice de retração volumétrica e boa durabilidade
<b>Tecido Greenscreen</b>	Proporciona o uso mais racional da energia solar, bloqueando a irradiação e utilizando com eficiência a luz
<b>Concreto Reciclado</b>	Diminui o volume de resíduos das obras
<b>Telhas Ecológicas</b>	São produzidas a partir de fibras de madeira
<b>Lâmpadas de LED</b>	Duram mais que lâmpadas comuns e consomem menos energia
<b>Bloco de Adobe</b>	Muito resistente

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Além da etapa construtiva, a construção sustentável também considera que os prédios prontos podem ser mantidos de maneira econômica e, neste âmbito, a eficiência energética torna uma edificação muito mais econômica e sustentável. Este aspecto pode ser obtido, por exemplo, através do uso de lâmpadas de LED, eletrodomésticos econômicos, captação de energia solar para aquecimento de água e conforto térmico que evite a necessidade do uso de ar condicionado ou aquecedor.

A água também pode ser aproveitada seguindo o modelo da construção sustentável, podendo haver a captação de água pluvial para atividades que não exigem água potável, por exemplo.



XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Para melhor vislumbrar a eficácia dos materiais e sistemas construtivos sustentáveis, foram realizadas simulações baseadas nas especificações técnicas de cada equipamento. Para tanto tomou-se uma residência convencional. Para a/o:

- **Lâmpada LED:** Assumindo que existam oito lâmpadas incandescentes na residência e que as mesmas sejam substituídas por lâmpadas de LED, tem-se, considerando que o tempo de uso de todas elas seja de 40h por dia, uma economia de 110,4 kWh/mês;
- **Aquecedor Solar:** De acordo com o levantamento da DASOL (Departamento Nacional de Energia Solar Térmica), a economia nos gastos com a conta de luz pode chegar a 70%, o que propicia um retorno rápido do investimento. Portanto, utilizando-se da informação de que no Brasil o consumo médio de energia elétrica por residência é de 14kWh/mês, tem-se uma economia de 102,9 kWh;
- **Aproveitamento de água da chuva:** O aproveitamento da água de chuva proporciona muitos benefícios ao meio ambiente. Dentre eles, as aplicações domésticas, desde que respeitados os usos e cuidados de manejo. Quanto a esta economia, levantamentos do Ministério do Meio Ambiente apontam que um sistema de aproveitamento da água da chuva resultaria na economia de 50% do total de água gasta em uma residência, levando 5 anos para retornar o valor investido de implantação;
- **Tecido Greenscreen:** O tecido *greenscreen*, utilizado em cortinas e persianas, proporciona o uso mais racional da energia solar, bloqueando a irradiação e utilizando com eficiência a luz. Supondo que sua aplicação implique na redução de 2 horas por dia da utilização de 5 lâmpadas de 100W, tem-se uma economia de 30kWh/mês.

Apesar do custo alto de implantação, os materiais e sistemas construtivos citados são economicamente viáveis quando nos atentamos aos benefícios proporcionados em um horizonte mais amplo.

Neste âmbito, o presente trabalho visa enfatizar a valia dessa modalidade de construção, esclarecer de maneira minuciosa os itens que devem ser levados em conta, explicitando seus benefícios e analisando a viabilidade dos mesmos. Busca-se ainda apresentar o pouco conhecimento da população acerca do tema com base em uma enquete eletrônica. A etapa final do trabalho consistirá na realização de experimentos com materiais sustentáveis em laboratório com o intuito de obter dados precisos acerca de seus benefícios e produzir uma análise embasada em dados reais.

### **Material e Métodos**

Com o objetivo de obter informações sobre o que as pessoas sabem a respeito do assunto em apreço, foi elaborado um questionário, conforme as perguntas abaixo



XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

descritas, através de um formulário eletrônico no *Google Forms* intitulado de “Materiais e Sistemas Construtivos Sustentáveis”:

**Pergunta 1.** Quantos anos você possui?

**Pergunta 2.** Qual o seu grau de escolaridade?

**Pergunta 3.** Quais/Qual tipo(s) de lâmpada você possui em sua residência?

- a) Incandescente
- b) Fluorescente
- c) LED
- d) Outro

**Pergunta 4.** Em sua residência há algum sistema para o aproveitamento da água da chuva?

- a) Sim
- b) Não

**Pergunta 5.** Em sua residência há algum sistema destinado ao aproveitamento de energia solar?

- a) Sim
- b) Não

**Pergunta 6.** Você possui conhecimento acerca do valor e dos benefícios de um sistema de aproveitamento de energia solar?

- a) Sim. Conheço os benefícios bem como os valores desse sistema.
- b) Conheço os benefícios, mas desconheço o preço desse sistema.
- c) Não. Desconheço os benefícios e valores desse sistema construtivo.

**Pergunta 7.** Você conhece ou já ouviu falar de quais dos seguintes materiais sustentáveis:

- a) Bloco de adobe
- b) Madeira Plástica
- c) Tecido Greenscreen
- d) Telhas Ecológicas
- e) Concreto Reciclado
- f) Outro
- g) Nenhum destes materiais

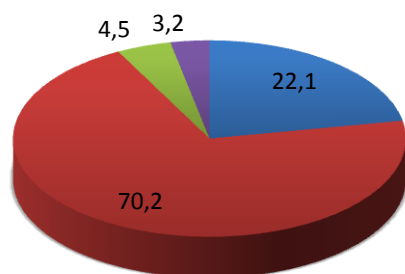
### Resultados e Discussão

O questionário foi respondido por 230 pessoas. Através das respostas obtidas por meio do mesmo, foi possível verificar de modo geral o desconhecimento da maior parte dos consumidores com relação aos materiais e sistemas sustentáveis, bem como a pouca divulgação do tema. Primeiramente, através das duas primeiras perguntas verificou-se a diversidade de pessoas, em termos de idade e grau de escolaridade. Por meio da terceira pergunta constatou-se que apenas 4,5% das pessoas utilizam lâmpadas LED em suas residências, o que mostrou o pouco uso desta importante tecnologia, apesar de seus benefícios. A Figura 03 traz os resultados da distribuição dos tipos de lâmpadas em detalhes.

Por meio das perguntas 4 e 5, obteve-se que 96,1% das residências não possuem nenhum sistema para o aproveitamento da água da chuva e que somente 6,7% das residências possuem algum sistema destinado ao aproveitamento da energia solar. Além disso, por intermédio da quarta pergunta, constatou-se que somente 5,2% das pessoas possuem conhecimento acerca dos benefícios e do preço de um sistema de energia solar. A Figura 04 expõe os resultados dessa pergunta de forma detalhada.

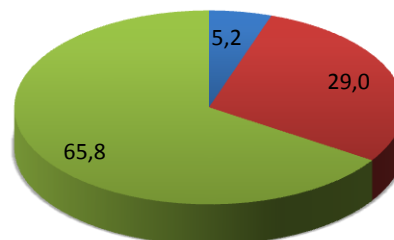
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Por fim, a sétima pergunta do questionário evidenciou o desconhecimento dos entrevistados sobre a existência de diversos materiais sustentáveis. Neste contexto, a Figura 05 apresenta os dados obtidos pelo levantamento através da pergunta 7.



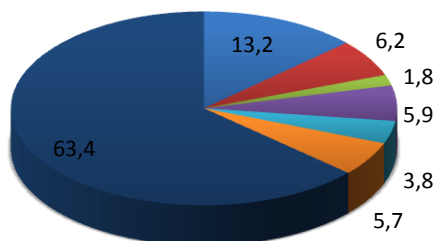
- Possuem lâmpadas incandescentes em suas residências
- Possuem lâmpadas fluorescentes em suas residências
- Possuem lâmpadas de LED em suas residências

**Figura 03:** Distribuição dos tipos de lâmpadas.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.



- Conhecem tanto os benefícios quanto os valores do sistema
- Conhecem os benefícios mas desconhecem o valor do sistema
- Desconhecem tanto os benefícios quanto o preço do sistema

**Figura 04:** Conhecimento dos entrevistados sobre sistemas de aproveitamento de energia solar.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.



- Conhece ou já ouviu falar de bloco de adobe
- Conhece ou já ouviu falar de Madeira Plástica
- Conhece ou já ouviu falar de Tecido Greenscreen
- Conhece ou já ouviu falar de Telhas ecológicas
- Conhece ou já ouviu falar de Concreto Reciclado
- Conhece ou já ouviu falar de Outros materiais e sistemas construtivos
- Não conhecem nenhum material ou sistema construtivo

**Figura 05:** Conhecimento dos usuários sobre a existência de alguns materiais e sistemas construtivos.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

### Conclusão

É evidente que o projeto de edificação sustentável apresentado abre enormes possibilidades em favor do meio ambiente, além de contribuir para conforto térmico das grandes cidades, construídas em sua maioria a base de concreto e asfalto, o que promove o fenômeno de ilhas de calor.

Ademais, o presente trabalho descreveu diferentes sistemas construtivos e materiais sustentáveis. Dentre eles, a utilização de lâmpadas mais econômicas (LED), aquecedor solar para a água a ser utilizada em chuveiros, bem como para produção de energia elétrica, proporcionam uma economia de até 70% nos gastos com conta de luz, além de evitarem a construção de usinas termelétrica e nucleares. Além disso, o reaproveitamento de água da chuva acarretaria na economia de 50% da água utilizada em um edifício. Ademais, a utilização de madeira plástica, concreto reciclado, cortinas e persianas feitas com tecido greenscreen, bem como a utilização de bloco de adobe e tintas térmicas proporcionam um melhor conforto térmico.

Além do que, é importante reiterar que o assunto em tela é pouco explorado no cotidiano das pessoas, vide os resultados obtidos através das respostas do questionário apresentado.

A próxima etapa deste estudo consistirá em realizar experimentos com os materiais citados neste artigo no laboratório universitário almejando constatar seus benefícios, já que com pesquisas mais aprofundadas, poderemos obter dados mais contundentes a corroborar com os resultados preliminares já obtidos.

### Referências

DASOL - Departamento Nacional de Energia Solar Térmica. Disponível em: <<http://www.dasolabrava.org.br/>>. Acesso em 09 de abril de 2016.

*eCycle*. **Conheça tudo sobre construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/42-eco-design/2062-conheca-tudo-sobre-construcao-sustentavel.html>>. Acesso em 09 de abril de 2016.

International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/latinamericancib/>>. Acesso em 09 de abril de 2016.

MASSIMINI, B; GONÇALVES, L. M. **Análise de Sustentabilidade Urbana: estudo de caso do campus da Universidade Federal de São Carlos**. 7º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Maceió, Alagoas. 2016.

Ministério do Meio Ambiente. **Construção Sustentável**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel)>. Acesso em 09 de abril de 2016.

*Portal of Sustainable Construction*. Disponível em: <<http://www.csustentavel.com/en/>>. Acesso em 09 de abril de 2016.