



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



07 a 09 de setembro de 2016

## AÇÕES DE EXTENSÃO – O USO DE TUBOS DE PAPELÃO NA ARQUITETURA E DESIGN

Área temática: Meio Ambiente/Tecnologia e Produção

**Lisiane Ilha LIBRELOTTO<sup>1</sup>; Paulo Cesar Machado FERROLI<sup>2</sup>**

(1) Eng. Civil, Doutora em Eng. de Produção. Professora e pesquisadora do PósArq – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - CTC.  
e-mail: lisiane.librelotto@ufsc.br. Grupo de pesquisa: SEACon / Virtuhab.  
FAPESC/CAPEL.

(2) Eng. Mecânico, Doutor em Eng. de Produção. Professor e pesquisador do EGR – CCE – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).  
e-mail: ferroli@cce.ufsc.br. Grupo de pesquisa: SEACon / Virtuhab.  
FAPESC/CAPEL

### Resumo

A produção mundial excessiva e o consumo massificado estão levando ao colapso ambiental. Há várias iniciativas que procuram minimizar o impacto da produção, utilizando-se de recursos na filosofia cradle-to-cradle (do berço ao berço), aplicado ao ciclo de vida dos produtos, indispensável a busca da sustentabilidade das ações humanas. Este artigo trata da realização de oficinas práticas oferecidas à comunidade para reuso de tubos de papelão - rejeitos de bobinas de papel para impressão - na confecção de produtos de design e arquitetura. Para oferta da oficina foi necessário o planejamento da atividade, elaboração do projeto dos componentes produzidos, captação de recursos, coleta dos tubos de papelão em gráficas e empresas de plotagem, aquisição e pré-produção de materiais, realização da palestra e oficina. As oficinas foram ofertadas pela professora Gerusa de Cássia Salado, professora e pesquisadora da UNICAMP em dois anos consecutivos, no Campus da UFSC, no Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Nestas oficinas foram produzidos uma poltrona de assento individual, uma estrela de geodésica, uma geodésica completa e um painel para construção de casas populares.

Palavras-chave: sustentabilidade; tubos de papelão; do berço ao berço.

### 1. Introdução

A Sustentabilidade envolve o equilíbrio entre as questões econômicas, sociais e ambientais. Consiste em pensar em soluções que nos permitam um custo menor (para socializar o acesso), que minimizem o impacto ambiental e que promovam a justiça social, que pode vir na forma de redistribuição de renda, desenvolvimento regional e ganhos culturais locais.

ISBN: 978-85-93416-00-2



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



A aplicação do conceito de sustentabilidade trouxe atrelado a si a metáfora do ciclo de vida. Atribui-se ou compara-se as coisas imateriais aos organismos vivos, que nascem, crescem, reproduzem-se ou não e morrem. Com a vantagem de que as coisas imateriais podem renascer, se transformar e talvez originar novas versões de si mesmas, com outros usos ainda não explorados.

Atrás de tudo isso, vêm a questão de que não existe mais lixo. As expressões “coloca fora”, “joga fora” e “põe no lixo” devem ser erradicadas. Não existe mais fora. Tudo está dentro, de um mundo globalizado onde não se pode empurrar o indesejado para debaixo da cama ou depositá-lo em algum lugar longe dos olhos.

Em decorrência disto, talvez como uma continuidade ou evolução da filosofia ZERI (Zero Emission Initiative), ganhou força o conceito de cradle-to-cradle (do berço ao berço) com o intuito de utilizar o resíduo de um processo ou o fim do ciclo de vida de um produto como o reinício de outro ciclo, tendo-se nesse ínterim, o mínimo de perda (de desempenho, de energia, entre outros).

Na construção civil os conceitos do berço ao berço vêm ganhando força. O arquiteto japonês Shigeru Ban propôs o reuso de tubos de papelão em seus projetos, com várias aplicações em usos definitivos, ou experimentais e provisórios. Uma das aplicações que ganhou mais destaque foi o reuso dos tubos para construção de habitações de interesse social para reassentamento dos desabrigados pelo terremoto em Kobe, no Japão.

No Brasil a Arquiteta Gerusa Salado, na USP e depois na UNICAMP, vêm dando continuidade ao trabalho de Shigeru Ban e tem pesquisado como os tubos de papelão, considerando a realidade brasileira, podem ser empregados na construção de casas pela fabricação de painéis. Acompanhando as pesquisas, foram construídos dois protótipos habitacionais para testar o desempenho da solução em situação de serviço.

Pensando na educação como a mola capaz de amortecer o impacto das ações humanas sobre o ambiente, surgiu a ideia de promover as oficinas como forma de disseminação do conhecimento para reuso de materiais, junto ao Virtuhab e grupo de pesquisa SEACon,

A figura 1 um mostra exemplos do emprego de materiais reciclados na fabricação de objetos de design e na construção de edificações.

ISBN: 978-85-93416-00-2



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Figura 1: Conjunto de jantar realizado com latinhas de alumínio recicladas (esquerda) e estufa em pallets (direita). Fonte: Bezerra (2016); Benke (2013).

Este artigo mostra ações conjuntas realizadas na universidade, envolvendo cursos de engenharia, arquitetura e design, contando com a integração do tripé pesquisa-ensino-extensão. As ações propostas neste projeto e aqui demonstradas, integram um conjunto de oficinas, em dois momentos distintos, uma oficina isolada em abril de 2015 e durante o congresso ENSUS – Encontro Nacional de Sustentabilidade Aplicada em Projetos, em abril de 2016.

## 2. Antecedentes

A Sustentabilidade envolve o equilíbrio entre as questões econômicas, sociais e ambientais. Consiste em pensar em soluções que nos permitam um custo menor (para socializar o acesso), que minimizem o impacto ambiental e que promovam a justiça social, que pode vir na forma de redistribuição de renda, desenvolvimento regional e ganhos culturais locais.

Segundo Ferroli e Librelotto (2013) os projetos voltados ao desenvolvimento sustentável enfocam o denominado ecoprojeto e “não se aplica somente a um produto físico (definido por material, forma e função) mas que se estende ao sistema-produto. Isto é, ao conjunto integrado de produto, serviço e comunicação com que as empresas se apresentam no mercado”.

Esta mudança na forma de ver os produtos, conduziu a inserção de políticas *end-of-pipe* nos processos produtivos para tratamento da poluição objetivando neutralizar efeitos ambientais negativos gerados de atividades produtivas; e, introduziu tecnologias limpas para interferência nos processos produtivos poluentes. Passou-se a pensar na concepção de produtos limpos, através do projeto de produtos objetivando um menor prejuízo ambiental no seu ciclo de vida e no consumo limpo pela discussão e reorientação de novos comportamentos sociais, visando a procura por produtos e serviços ambientalmente orientados.





# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Passou-se a pensar no ciclo de vida, do princípio, da extração da matéria-prima até o desmonte ou reutilização do produto (do berço ao túmulo e do berço ao berço). Talvez a primeira ideia deste ciclo infinito esteja associada à filosofia ZERI (*ZERO EMISSIONS RESEARCH INICIATIVE*) cuja prática permite a agregação de valor, dando consistência à economia e criando um fluxo de capital sustentável, sendo portanto um pré-requisito para garantir a independência e um crescimento autocatalítico. Permite ainda, viabilizar a criação de novos empregos e atividades econômicas, através da preservação ambiental e prevenção da poluição.

Em paralelo, a filosofia cradle-to-cradle propõe o uso criativo das coisas, reciclando ilimitadamente. Mas seus autores, Braungart e McDonough (2008), alertam para os perigos do uso incorreto do conceito e dos materiais, podendo expor as pessoas e ambientes à riscos tóxicos pelo uso indevido de materiais reciclados, inadequados a nova função. Chamam a atenção para conceitos como o crescimento econômico e populacional, que consome cada vez mais recursos, aos perigos da eficiência e as vantagens das soluções em menor escala.

Braungart e McDonough (2008) referem-se, na introdução de sua publicação, que

No século XIX, muito escritores usaram a frase “a mão que balança o berço [cradle] é a mão que governa o mundo”. Para eles isso significava que a maneira como criamos os nossos filhos contribuiria mais para mudar o mundo que os construtores de impérios e as novas indústrias. Penso que hoje a frase também se aplica às mãos que balançam o cradle to cradle, pois nosso projeto também diz respeito à descoberta de soluções educativas muito diversas para as iniciativas quase sempre ultrajantes que prejudicam o meio ambiente.

Os autores colocam a necessidade de se pensar em um contexto mais amplo sobre as ações empreendidas para redução do impacto ambiental. Colocam diversos exemplos de substituição de um material tóxico ou cancerígeno, alardeada pelas empresas como marketing, omitindo-se ao esclarecimento de que o substituto talvez seja mais cancerígeno, tóxico ou impactante que o material original. Isto cria máscaras que não contribuem na resolução ou transferem o problema ambiental para outro material, país ou indústria.

Shigeru Ban é um arquiteto Japonês agraciado com o que se pode denominador de Prêmio Nobel da Arquitetura – o Prêmio Pritzker, que desenvolveu projeto mundialmente reconhecidos como: Casa PC Pile - Shizuoka, Japão, 1992; Casa de Cobertura Dupla - Yamanashi, Japão, 1993; Furniture House 1 - Yamanashi, Japan, 1995 e outras tantas obras de caráter definitivo ou experimental. (ACHDAILY, 2016)

Uma das proposições de Shigeru Ban é a reutilização de tubos de papelão para a construção de edificações e mobiliários A figura 2 ilustra algumas das proposições de Shigeru Ban para reuso do material.



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Figura 2: Acima esquerda – Paper Log House (Kobe, Japão, 1995); Acima direita - Abrigos de Emergência de Papel para ACNUR (Campo de Refugiados de Byumba, Ruanda, 1999); Abaixo esquerda – Casas Paper Log (Bhuj, Índia, 2001) e abaixo direita - Sistema 4 de Partições de Papel – (Japão, 2011). Fonte: Shigeru Ban Architects (2016)

No Brasil, a Arquiteta Gersa Salado, inspirada na obra de Shigeru Ban, propôs a confecção de painéis com os tubos de papelão reciclados. Para tanto analisou o processo de fabricação dos tubos Brasileiros, testou a resistência estrutural dos tubos isolados e no conjunto, em painel. Verificou a absorção da umidade e o comportamento dos painéis em relação ao impacto de corpo mole e corpo duro. Por fim, Salado (2011) propôs a confecção de células testes, baseadas no princípio da modularidade, de forma a propiciar o teste da estrutura modular em painéis na situação de serviço. A figura 3 mostra algumas das proposições desenvolvidas dos Salado (2011).



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Figura 3: Acima esquerda - Célula teste com painéis em tubos de papelão. Direita – painel em tubos de papelão porta. Abaixo esquerda – painel em tubos de papelão janela.  
Fonte: Salado (2011).

Elegendo-se as proposições de Gerusa Salado, como o desejável para a disseminação da cultura da sustentabilidade, e da incorporação de materiais reciclados nos projetos de novos produtos, o Grupo SEACon/VIRTUHAB propôs a realização das oficinas utilizando como materiais os tubos de papelão. A fundamentação da escolha baseou-se nas premissas de que os tubos de papelão são um material abundante na região de Florianópolis, Santa Catarina, para o qual não existe destinação. O material pode ser utilizado na confecção de produtos de design, engenharia e arquitetura, servindo a integração destas áreas na oficina. Ainda permite uma fácil desmontagem, são ergonômicos (leves), modulares e sobretudo, tiveram seu desempenho testado por pesquisas com credibilidade acadêmica coibindo a aplicação baseada apenas no empirismo.

ISBN: 978-85-93416-00-2

Realização:



Patrocínio:



Apoio:







# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016

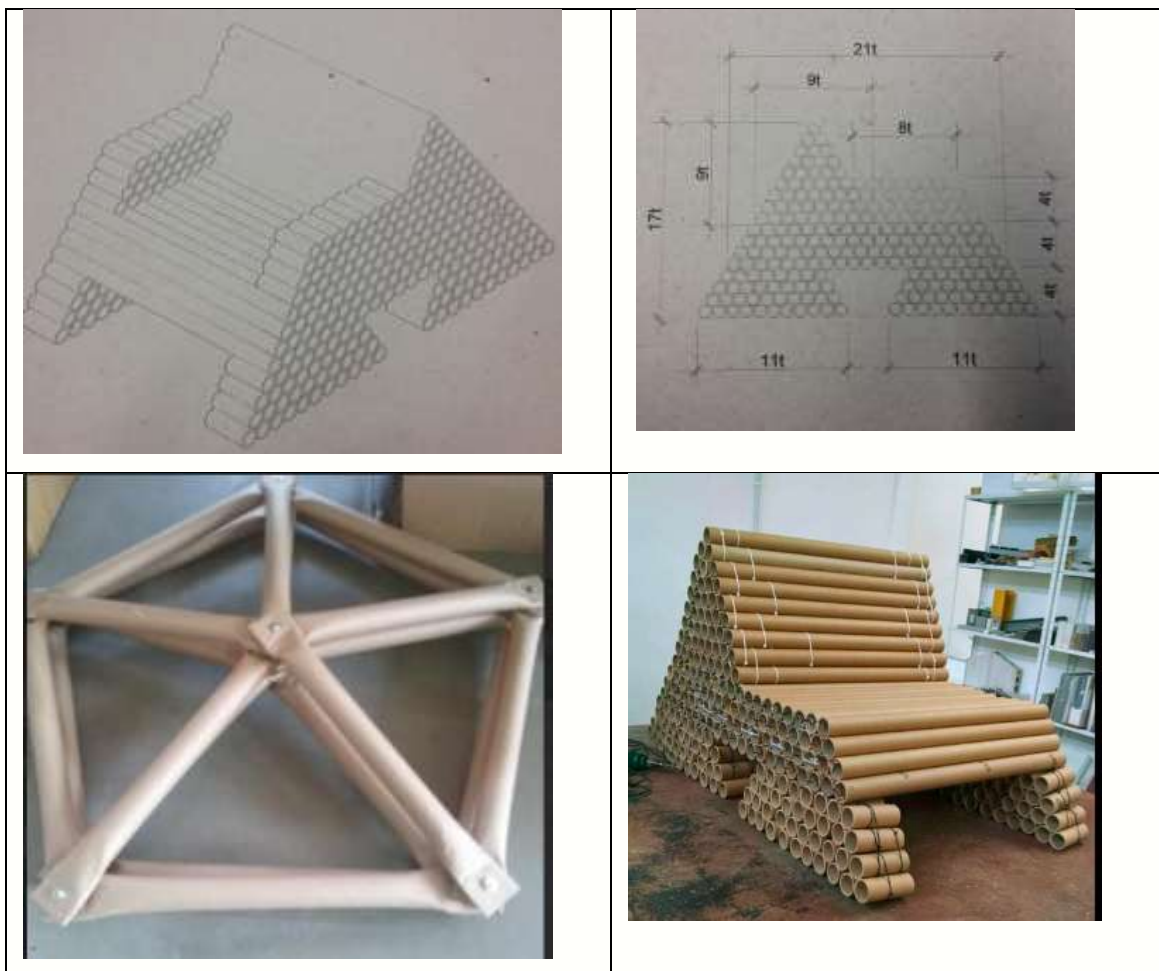


## 3. Material e Metodologia

Para oferta das oficinas foi necessário o planejamento da atividade, elaboração do projeto dos componentes produzidos, captação de recursos, coleta dos tubos de papelão em gráficas e empresas de plotagem, aquisição e pré-produção de materiais, realização da palestra e oficina.

### Oficina 1 – palestra e confecção de poltrona e estrela de geodésica em papelão.

Na etapa de planejamento da atividade foram realizados os projetos, estabelecidas as medidas e quantidades de materiais necessários. Os desenhos da oficina 1 foram realizados por mestrandas do PósARQ da UFSC. A figura 4 mostra o projeto da poltrona e instruções para confecção da geodésica.



ISBN: 978-85-93416-00-2

Realização:



Patrocínio:



Apoio:





# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016

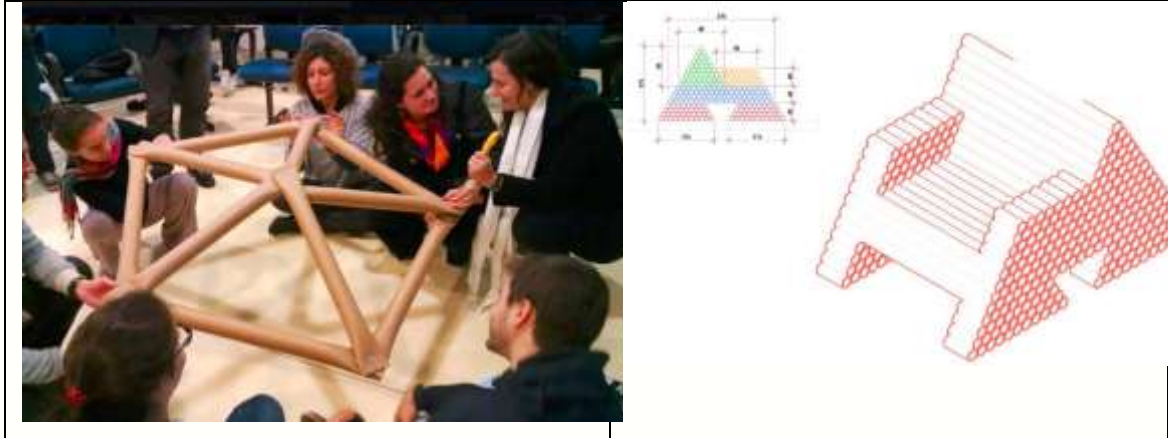


Figura 4: Palestra e oficina 1 com tubos de papelão – confecção da estrela de geodésica e poltrona. Fonte: Armando, Hoffmann e Librelotto (2014).

## Oficina 2 - realizada durante o ENSUS 2016. Palestra e construção da geodésica e painéis de tubos de papelão.

A geodésica construída pode ser considerada como de menor complexidade, com a frequência baixa ( $f = 2v$ ), estipulando-se o diâmetro de 2,5m. Os comprimentos das barras em tubos de papelão utilizadas foram, respectivamente:  $a = 68,27\text{cm}$ ,  $b = 77,26\text{cm}$ . Foram necessárias 6 estrelas, totalizando 30 barras de cada comprimento.

Os tubos de papelão, após coletados, são cortados nas medidas especificadas. Aplica-se cola branca no interior dos tubos e realiza-se a compressão dos mesmos para conformação das pontas (cerca de 10 cm) conforme figura 5. Depois de seco (aproximadamente 2 ou 3 horas), o furo é feito no centro geométrico da ponta da barra, usando-se furadeira (o nº da broca depende do diâmetro do parafuso). Recomenda-se parafusos com 8 cm de comprimento pelo menos.



ISBN: 978-85-93416-00-2

Realização:



Patrocínio:



Apoio:







# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Figura 5: Prensagem das pontas do tubos e furação. Fonte: SALADO (2016).

Após montar as 6 estrelas necessárias passa-se a montagem da geodésica, iniciando da base para o topo.

Na confecção dos painéis para construção de habitações, confeccionou-se duas bases de madeira – superior e inferior - com discos de madeira compatíveis com o diâmetro interno dos tubos de papelão. Originalmente Salado (2013) propôs a confecção destas peças em argamassa. Podem ser feitos painéis retos ou painéis em cantos (na forma de “L”). Os discos são fixados a base por meio de pregos. Os discos são intercalados por tubos de papelão.

Os tubos são unidos por barras roscadas. Recomenda-se que seja realizada primeiro a fixação das barras roscadas nos tubos, para posterior encaixe na base. A figura 6 ilustra a confecção do painel e da geodésica.



# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016

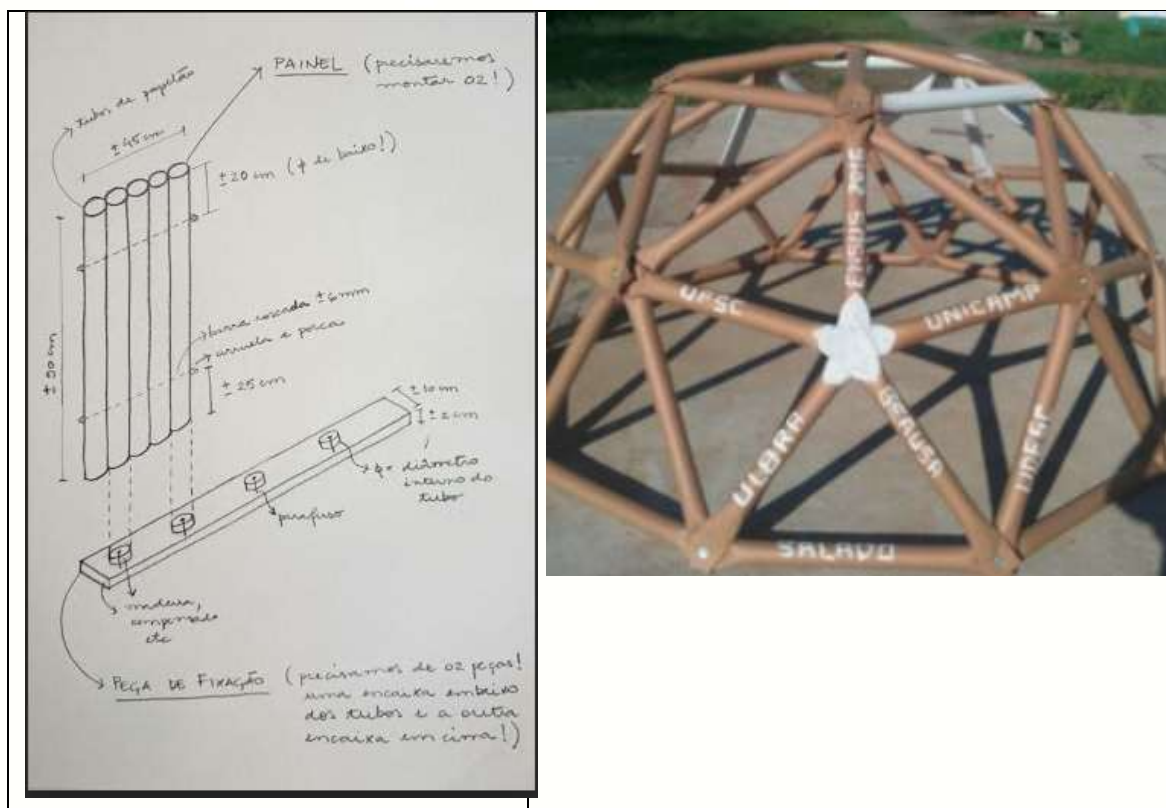


Figura 6 – esquerda – desenho dos painéis e direita- geodésica montada na UFSC no ENSUS 2016 com a participação dos alunos da ULBRA e UDESC. Fonte: Salado (2016) e Librelotto (2016).

## 4. Resultados e Discussões

No total, somando-se as duas oficinas, cerca de 60 pessoas tiveram envolvimento direto na atividade. O esforço da realização da atividade traz como benefícios a divulgação da importância de se repensar a forma como se projeta, como se emprega os materiais e sobretudo, de como se percebe o descarte de materiais que podem agregar valor em outros usos.

A escolha do foco da oficina também é essencial, pois a prática está pautada em trabalho com respaldo técnico, de um arquiteto mundialmente reconhecido, como o Shigeru Ban, e no desenvolvimento tecnológico de materiais alternativos testados em laboratório, como o da prof. Gerusa Salado.

Destaca-se a importância da integração no tripé ensino – pesquisa – extensão, com a participação e envolvimento de alunos da graduação, pós-graduação e da comunidade externa.

ISBN: 978-85-93416-00-2

Realização:



Patrocínio:





# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



## 5. Considerações finais

É consenso que o projeto englobando os preceitos da sustentabilidade é a solução para que se alie a melhoria contínua à necessidade cada vez maior da preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem, ao capitalismo vigente. A difusão de pesquisas que tem criado tecnologias menos degradantes, na dimensão ambiental; mais econômicas e que ajudam a demover injustiças sociais a muito estabelecidas no país é de extrema importância para o alcance do desenvolvimento sustentável. São exemplos os aquecedores solares e lâmpadas com garrafas PET, sistemas construtivos e componentes para habitação de material reciclado ou que reaproveitam resíduos, biodigestores, entre outros.

É certo que a discussão da sustentabilidade, no que se refere às dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA) não deve estar restrita ao ambiente acadêmico e deve incluir o mercado de trabalho (empresas e profissionais). Deve integrar o campo das ideias ao material, dando oportunidade para a prática e o experimento.

## 6. Referências

ARCHDAILY. O Site de arquitetura mais visitado do mundo. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br>>. Acesso: maio de 2016.

Armando, Clarissa; Hoffmann, Aniara e Librelotto, Lisiane. Fotos e materiais oficina arquitetura e design com tubos de papelão. Florianópolis, UFSC, 2015.

Bezerra, Adriano. **Resíduos de latas de alumínio viram móveis ecológicos em Roraima.** Disponível em: <<http://www.progresso.com.br/caderno-a/brasil-mundo/residuos-de-latas-de-aluminio-viram-moveis-ecologicos>>. Acesso: maio de 2016.

Benke, Miriam. **98 Ideias superlegais para reaproveitar pallets em sua casa ou escritório.** Disponível em: <http://rockntech.com.br/98-ideias-superlegais-para-reaproveitar-pallets-em-sua-casa-ou-escritorio/>. 29/10/2013. Acesso: maio de 2016.

FERROLI, P. C. M. ; LIBRELOTTO, L. I. . Materioteca com enfoque em sustentabilidade no projeto de novos produtos. DAPesquisa, v. 10, p. 240-258, 2013.

LIBRELOTTO, Lisiane. Fotos oficina tubos de papelão ENSUS 2016. Florianópolis, UFSC, 2016.

SALADO, GERUSA DE CÁSSIA. **Instruções para realização da oficina no ENSUS 2016.** Florianópolis, 2016. Não publicado.

SALADO, GERUSA DE CÁSSIA. Painel de vedação vertical de tubos de papelão: estudo, proposta e análise de desempenho. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos, São Paulo, 2011.





# 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

07 a 09 de setembro de 2016



Shigeru Ban Architects (2016). Disponível em: <<http://www.shigerubanarchitects.com>>. Acesso: 2016.

## Agradecimentos e Créditos

À professora e Pesquisadora Gerusa Salado da UNICAMP que ofertou as oficinas. Às Mestres em Arquitetura e Urbanismo, Clarissa Armando e Aniara Bellina Hoffmann que realizaram os planos, preparação e projetos da Oficina 1. Aos bolsistas extensionistas Diogo Setter e Maria Fernanda Vidigal e bolsistas de iniciação científica, Sara Dotta e Sandra Sanon, que produziram os materiais para a Oficina 2. Ao PósARQ/UFSC que financiou as passagens da instrutora da oficina 1 e a CAPES /FAPESC que concederam recursos à realização do evento ENSUS, onde foi possível realizar a oficina 2. Ao ALEX Plotagens de Florianópolis que doou os tubos de papelão que seriam descartados para realização das oficinas. À mestrande Letícia Matanna que realizou a coleta dos tubos.

ISBN: 978-85-93416-00-2

Realização:



Patrocínio:



Apoio:

