

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS VISANDO A SUSTENTABILIDADE EM PROPOSTAS DE ILUMINAÇÃO PARA PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Maria Cristina Celuppi
Faculdade Meridional – IMED
E-mail: <mariaceluppi@hotmail.com>

Renata Barbosa Ferrari Curval
Faculdade Meridional – IMED
E-mail: <renata.curval@imed.edu.br>

RESUMO

Desde os primórdios da indústria, a fabricação de produtos tem causado grande impacto ambiental, fosse pelos materiais utilizados, processos de fabricação ou descarte final. Deste modo notou-se a necessidade de mostrar que se deve aliar a arquitetura ao meio ambiente, proporcionando a concepção de produtos inovadores que aliam utilidade à sustentabilidade. Pensando em propostas de iluminação para projeto de interiores, optou-se por desenvolver uma luminária que utiliza energia fotovoltaica e bambu, um material altamente renovável, como matéria-prima principal em sua concepção. A referida pesquisa visa ainda mostrar que o bambu se adapta a indústria, não só a trabalhos artesanais, como é de costume no Brasil. O referencial bibliográfico trouxe embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa, tratando da sustentabilidade no atual cenário mundial, bem como empregada no material e energia utilizados para a confecção da luminária. Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaram-se como referências as metodologias de Baxter (1998) e Bonsiepe (1984), das quais se fez uso de suas principais fases. O resultado alcançado atingiu os objetivos propostos, concebendo uma luminária fotovoltaica sustentável que aliou design e sustentabilidade ao processo de criação e concepção.

Palavras-chave: Arquitetura de interiores. Bambu. Energia Solar. Inovação. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais características da atualidade é o considerável aumento no consumo e na demanda de abastecimento energético. Cada vez mais são criados e projetados novos produtos e novas tecnologias, muitas vezes sem a preocupação com o futuro das novas gerações ou do Planeta Terra, onde a energia é uma das principais condições para a sobrevivência da indústria, meios de transporte, agricultura e vida urbana, representando a forma de existência da sociedade atual.

Em contrapartida, apesar da interrupção do consumo energético ser praticamente impossível

e as reservas de combustíveis fósseis serem limitadas, até pouco tempo atrás se dava por descartada a hipótese de que a energia, um dia poderia se esgotar. As fontes de energia fazem significativo uso de combustíveis fósseis e minerais e seu uso desenfreado e os efeitos causados tem levado a sociedade em geral a pensar sobre questões relacionadas à sustentabilidade em diferentes perspectivas. (BARBIERI, 2007).

A WWF – Brasil, alerta que hoje cada ser humano consome 25% mais recursos naturais do que a capacidade regenerativa do Planeta e neste ritmo, em poucas décadas o planeta não conseguirá assegurar a sobrevivência humana. No entanto,

a população tem ficado cada vez mais informada devido a diversos fatores, principalmente os meios de comunicação que estão fortalecendo a consciência quanto à necessidade de cuidados com as reservas esgotáveis de energia e devido as pressões sociais, políticas e institucionais, parte de países emergentes têm passado a desenvolver e a buscar melhores tecnologias para geração de energia, visando o desenvolvimento sustentável. (NASCI-MENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

A partir disto, foi possível equacionar a seguinte problemática: “como, na arquitetura luminotécnica, é possível reduzir a utilização dos recursos naturais, incentivando a consciência ambiental dos brasileiros, proporcionando um conjunto de ações que visam à sustentabilidade social e ecológica”.

O objetivo geral desta pesquisa é projetar através da utilização de energia renovável, um sistema de iluminação sustentável para residências, utilizando a energia fotovoltaica, que é a energia proveniente do Sol, considerando que o Sol brilha há mais de cinco bilhões de anos e que ainda brilhará por mais seis bilhões de anos, ou seja, uma fonte inesgotável de energia. Os objetivos específicos são: pesquisar os materiais renováveis e formas de fabricação no projeto de desenvolvimento de produtos; investigar a utilização da sustentabilidade em projetos arquitetônicos de iluminação e analisar o modelo de desenvolvimento sustentável.

De forma geral, a relação entre as pessoas e o meio ambiente foi concebida como triunfo da humanidade sobre a natureza. Deste modo, o desenvolvimento sustentável é uma significativa mudança na compreensão das relações da humanidade com a natureza. (HOPWOOD; MELLOR; O'BRIAN, 2005). Assim, este projeto justifica-se através da preocupação com a sustentabilidade relacionada aos materiais e energias renováveis, proporcionando opções de sistemas de iluminação inovadores. Observa-se ainda, que a arquitetura pode ser fator de diferenciação na redução do uso indevido de recursos naturais, agregando valores através da sustentabilidade e da conscientização ambiental.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS TECNOLOGIAS PROJETUAIS

O consumo tem aumentado drasticamente e, conforme Kazazian (2005), o que há alguns

anos era considerado artigo de luxo, hoje se tornou comum na maioria dos lares. Se em 1954, 9% dos lares franceses tinham geladeira, já em 1975, 88% dos lares já usufruíam de suas funções. Hoje o desejo é facilmente saciado, levando o consumidor a projetar sempre um futuro próximo, com novas tecnologias para saciar seus novos desejos.

De acordo com Manzini (2011), a sustentabilidade trata das atividades humanas não interferindo nos ciclos naturais de forma irreversível, já que toda a população e também as gerações futuras, tem o direito de usufruir do mesmo espaço ambiental.

Sem o consumo consciente não há salvação, não há solução para a humanidade. Nós replicaremos o modus operandi dos gafanhotos quando se transformavam em pragas e dizimavam as lavouras. É o que estamos fazendo com os recursos naturais não renováveis do planeta, que é um só! Nem todos os recursos são renováveis. Não há outro planeta. Não há um plano b. Não há operação Arca de Noé. Ou usamos com inteligência e discernimento o que temos, ou pereceremos (TRIGUEIRO, 2012, p. 16).

Nota-se que o autor, comparando o homem à praga dos gafanhotos trás, numa linguagem figurativa, o possível futuro do planeta. Ainda conforme o autor, hoje a população mundial é de sete bilhões de pessoas, sendo que em 2045 este número possivelmente chegará a nove bilhões, e mesmo hoje, com grande parte da população excluída, já se consome por ano, 50% a mais de recursos renováveis do que a capacidade de regeneração do planeta.

Kazazian (2005, p. 133) descreve a definição de desenvolvimento sustentável dada pelo Diretor de Qualidade, Meio Ambiente e Ética da Castorama, Dominique Dolé, onde diz que “o que vem automaticamente à cabeça quando se fala em desenvolvimento sustentável é ‘respeito’: respeito pelo trabalho e pela liberdade dos homens, mas também respeito pelos recursos naturais.” Nota-se que esta definição traz o fato de homem conseguir conviver paralelamente ao meio ambiente, adequando o seu trabalho e sua liberdade. Conforme Dolé, se estes aspectos se inter-relacionarem de maneira correta, torna-se possível o desenvolvimento sustentável. O autor traz ainda a definição de desenvolvimento sustentável do Diretor de Relações Públicas da Renault, Jean – Marc Lepeu:

[...] Conhecimento e melhora de seus impactos econômicos, ambientais e sociais sobre si mesma (empresa) e sobre o mundo ao seu redor e, por outro lado, é o conhecimento e a melhora de seu comportamento, assim como de seus colaboradores. Em três palavras: desempenho, transparência, governança (KAZAZIAN, 2005, p. 149).

Com esta definição percebe-se que o desenvolvimento sustentável, no âmbito empresarial, envolve os processos de desenvolvimento de produtos, também no lado organizacional, aplicando o estudo do conhecimento sobre o impacto ambiental de seus processos, paralelo a uma política de transparência, administração e de um bom governo que contribua, dando respaldo para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Manzini (2011) a sustentabilidade não é um caminho a ser seguido, mas sim um objetivo a ser conquistado. O autor relata que nem tudo que apresenta algumas melhoras no sentido ambiental pode ser definido como algo sustentável e para atingir este objetivo, cada nova proposta deve corresponder aos seguintes requisitos:

Basear-se fundamentalmente em recursos naturais (garantindo ao mesmo tempo a renovação); Otimizar o emprego dos recursos não renováveis (compreendidos como o ar, a água e o território); Não acumular lixo que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar (isto é, fazer retornar às substâncias minerais originais e, não menos importante, às suas concentrações originais); Agir de modo com que cada indivíduo, e cada comunidade das sociedades “pobres” possam efetivamente gozar do espaço ambiental ao qual potencialmente têm direito (MANZINI, 2011, p. 28).

Observando tais requisitos, nota-se a complexidade do conceito da sustentabilidade e de como este, é um grande objetivo a ser atingido. Percebe-se que o autor mostra o quanto o sistema de produção e de consumo da sociedade industrial precisa ser modificado, necessitando da intervenção de toda a sociedade, onde deve ser traçado um caminho a seguir para que estes requisitos possam ser seguidos e quem sabe, atingidos.

Para Kazazian (2005), se o homem pensar em usar ao invés de possuir, boa parte da utilização de recursos poderá ser minimizado.

A durabilidade questiona a própria ideia da posse. É realmente necessário possuímos todos os objetos que utilizamos? Não poderíamos ser de-

positários dos objetos e não seus proprietários? Na maioria dos casos, o importante não é o fato de o objeto em si, mas o serviço prestado por ele. Passar da posse do bem material à disponibilização de um serviço que satisfaça a mesma necessidade permitiria passar de uma sociedade de consumo a uma sociedade de uso, e assim aliviar a economia (KAZAZIAN, 2005, p. 47).

Analisando tal afirmação, nota-se que a sustentabilidade é uma questão de consciência. Neste caso é o fato de o ser humano saber que não precisa consumir algo para poder utilizar de suas funções. Nota-se que uma atitude simples pode ecoar no meio ambiente como uma esperança de desenvolvimento sustentável. O autor sugere ainda, que até objetos que simbolizam um momento sentimental de grande importância para as pessoas possa ser usado ao invés de consumido.

Casagrande (2008) relata o quanto inovar em países em desenvolvimento é uma tarefa difícil. O autor sugere a exploração de oportunidades de novas tecnologias, introduzindo melhores técnicas e organização no processo produtivo, avaliados por meio de critérios rentáveis, sociais e ambientais. O autor propõe ainda, uma educação tecnológica e sustentável, introduzindo aos estudantes uma visão crítica de seu papel na sociedade, propiciando o questionamento dos impactos de seus projetos. Isto se torna possível com a inserção da discussão ambiental nos currículos escolares.

Para Manzini e Velozzi (2002) é dever dos designers implantar estratégias que aliem design e sustentabilidade, fazendo uso da metodologia do Ciclo de Vida do Design (Life Cycle Design – LCD). A estratégia do LCD propõe:

Minimização de recursos: Reduzir o uso de materiais e de energia; Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: Selecionando os materiais, os processos e as fontes energéticas de maior ecocompatibilidade; Otimização da vida dos produtos: Projetar artefatos que perdurem; Extensão da vida dos materiais: Projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais descartados; Facilidade de desmontagem: Projetar em função de separação das partes dos materiais (MANZINI; VELOZZI, 2002).

Através desta estratégia percebe-se que o bom planejamento de um projeto, envolvendo a escolha de recursos e materiais, aliados a ergonomia, contribui para o bom resultado. Analisando a estratégia proposta pela LCD, percebe-se ainda

o grau de complexidade que envolve o termo sustentabilidade, onde apesar de abordar o lado organizacional da conscientização do homem, está notoriamente ligado a esta abordagem estratégica.

3 DESIGN ARQUITETÔNICO E SUSTENTABILIDADE

Para Casagrande (2008), desde a Revolução Industrial o design, está comprometido com o constante aumento da produtividade, dentro do contexto industrial, tendo este, o papel de integrar fatores culturais, tecnológicos, econômicos e funcionais com o objetivo principal do lucro com o aumento de vendas.

A partir do contexto do impacto ambiental de um novo produto, deve-se analisar o ciclo de vida do sistema-produto sugerido por Manzini (2011), que consiste na pré-produção, produção, distribuição, uso e o descarte. O autor sugere que é mais fácil agir previamente, analisando os requisitos ambientais desde a primeira fase do desenvolvimento de novos produtos, do que buscar soluções para danos já causados.

Assim pode-se aliar o ciclo de vida inteiro do produto (Life Cycle Design - LCD), que tem como objetivo reduzir o impacto ambiental gerado por todas as fases do ciclo de vida do produto seja em termos quantitativos ou qualitativos. O LCD pode agir relacionando a otimização da vida dos produtos, a extensão da vida dos materiais e a facilidade de desmontagem do produto, ou seja, reduzindo o input, que engloba as energias e materiais ou o output, que é o impacto das emissões e do descarte final do sistema de vida do produto inteiro.

De acordo com Kazazian (2005 p. 44), “a durabilidade é uma das estratégias da economia leve, por que permite alongar a duração de vida dos produtos, diminuírem sua renovação, limitando assim os impactos dos produtos sobre o meio ambiente. [...] Ela instaura uma relação de confiança entre o utilizador e o produto, o utilizador e a empresa.” Sendo assim percebe-se que o autor trata do mesmo aspecto citado por Manzini (2011) quando fala do LCD na otimização da vida dos produtos. O autor ainda sugere que há diversas abordagens envolvidas nas etapas do ciclo de vida, onde se pode procurar adaptar ao produto aparências menos ligadas à moda atual, o que gera a obsolescência já que este tipo de objeto é concebido para se deteriorar mais rapidamente e insti-

gar a uma nova compra; utilizar materiais adaptados ao envelhecimento; favorecer a manutenção através da facilidade de desmontagem e também criar uma relação afetiva entre usuário e objeto.

Ainda conforme Manzini (2011, p. 186), o contexto econômico e social dos produtos duráveis não se encontra em um quadro muito favorável. Isto acontece por que “parte significativa do valor dos objetos está no uso e na posse de produtos novos” já que o benefício está diretamente ligado à quantidade de produtos vendido, medido pelo PIB. Segundo o autor, para que este quadro possa ser revertido, devem-se reforçar aspectos como a afetividade do usuário para com o produto na satisfação de necessidades e desejos.

O aspecto relacional é determinante para a durabilidade do objeto: guardamos objetos em função das relações – utilitárias, hedonistas ou cognitivas – que estabelecemos com eles. Um objeto nos agrada porque desperta nossos sentidos. Nele depositamos uma vivência; nós o carregamos de significação, lhe pedimos que conte uma história quando ele materializa para nós um sentimento, a lembrança de um instante. Ele nos acompanha enquanto nos dá a convicção íntima de que fizemos a melhor escolha. Provoca em nós um prazer de utilização que explica sua longevidade. Enfim, é fascinante observar de perto como alguém pega um objeto e o solicita, porque esse comportamento sempre é imprevisível. Um campo de aplicação se abre: o do jogo passível (KAZAZIAN 2005, p. 44).

Nota-se assim o valor da relação afetiva de um objeto com o usuário e que, se este for enfatizado e priorizado na hora da pré-produção do produto, pode-se assegurar, de certa forma, a otimização da durabilidade, que por sua vez está diretamente relacionada com o impacto ambiental, prorrogando o prazo para descarte do produto.

De acordo com Manzini (2011), as decisões mais importantes para um design arquitetônico ambientalmente correto estão na primeira fase do projeto, por isso é importante inserir requisitos ambientais desde o início do processo de desenvolvimento de produtos, e é aí que está a principal função do designer no desenvolvimento de produtos sustentáveis. Ainda para o autor, o designer deve, a partir de uma confrontação de informações, obter relações entre: sistema de produção, consumo e ambiente.

Para que isto aconteça o setor organizacional, deve haver suporte ao designer, para que este

possa ter todas as informações necessárias. Conforme Kazazian (2005), a empresa pode controlar a totalidade do ciclo de vida do produto, através do fluxo fechado, onde a empresa produz um objeto, vende ao seu cliente, busca este objeto depois de não ter mais uso para seu consumidor, remanufatura-o colocando-o novamente no mercado ou desmontando para a reutilização de algumas peças em novos produtos e descartando o que não pode ser reciclado de forma correta. Este processo proporciona informações relevantes para que o designer possa interagir melhor com o ciclo de vida do produto.

Segundo Manzini (2011), deve-se considerar que o impacto ambiental não está totalmente relacionado com o produto em si, mas sim por todo o conjunto de processos que o acompanha durante todo o ciclo de vida. Para o autor os métodos sobre ciclo de vida levantam algumas críticas, por serem bastante complexos de se aplicar nas empresas. A partir disto surge a Life-CycleAssessment (LCA: Avaliação ambiental do Ciclo de Vida dos produtos), como a metodologia que melhor enfrenta os problemas pertinentes ao ciclo de vida de um produto. Considera a interação do produto com o meio ambiente, levando em consideração os impactos ambientais dos sistemas, em relação à saúde ecológica e humana, considerando também o esgotamento de recursos naturais.

Conforme Ferreira (2004), em um estudo LCA de um produto, todos os recursos utilizados são determinados de forma quantitativa no decorrer de todo o ciclo de vida desde sua concepção até seu fim e a partir disto avalia-se o potencial impactante nos recursos naturais, no meio ambiente e na saúde do ser humano. De acordo com Manzini (2011), o processo de uma LCA divide-se em: definição dos objetivos e alcance; levantamento de dados; avaliação do impacto e interpretação dos resultados.

Na definição dos objetivos e alcance, de acordo com o autor, há mais quatro passos que são a definição dos propósitos de estudo; a definição da finalidade; a definição da unidade funcional, e a definição da qualidade de dados. Esta fase também é descrita por Ferreira (2004) como a fase que descreve o produto ou processo, estabelece o contexto para o qual a avaliação deve ser feita, identifica limites e efeitos ambientais. A segunda fase é o levantamento de dados, que conforme Manzini (2011) identifica os inputs e os outputs, ou seja, de acordo com Ferreira (2004), identifica e quantifica a energia e materiais utili-

zados e suas descargas para o meio ambiente. A terceira fase é a avaliação do impacto que conforme Ferreira (2004) analisa os efeitos dos dados recolhidos na fase anterior. A quarta fase é a interpretação dos resultados, que segundo Manzini (2011), os objetivos definidos no início do projeto são revistos e relacionados com os resultados das fases anteriores do processo da LCA, propiciando assim ao designer a decisão mais correta para a continuidade do projeto.

Para Manzini (2011, p. 298), o LCA aponta aplicações de uso interno e externo. As aplicações de uso interno têm a finalidade de “planejar estratégias ambientais de desenvolvimento; desenvolver o design de um produto ou processo; identificar oportunidades de melhoramento das serventias ambientais; dar suporte à decisão de procedimentos de compra, desenvolver auditing ambientais e minimizar o lixo”. As aplicações de uso externo envolvem o marketing; define critérios para ecolabels; pode ser usada para educação e comunicação pública; faz o suporte de decisões no âmbito político e dá também suporte nas decisões que definem os procedimentos de compra.

Levando em consideração as análises feitas pelos autores supra citados, pode se desenvolver design aliado a sustentabilidade, um processo complexo mas possível de se inserir nas empresas.

4 ENERGIA FOTOVOLTAICA E A INDÚSTRIA DA ILUMINAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE TÉCNICAS PRIMITIVAS E INOVADORAS

Quanto aos sistemas de iluminação alternativos, o mercado de energia fotovoltaica teve um aumento na produção de 7698% em dez anos, passando de uma produção de 176 MW para 14.200 MW. Este mercado teve também um considerável aumento na venda de módulos fotovoltaicos, entre 2008 e 2009 de 140%. Nota-se que entre as indústrias de energias renováveis, a indústria fotovoltaica é a que apresenta maior crescimento. Devido à grande queda de preço do silício, que é a matéria-prima mais utilizada na produção de células componentes do módulo (que é o principal elemento de um sistema fotovoltaico), algumas estimativas apontam uma redução de mais de 20% nos custos da instalação de sistemas em telhado (AMERICA DO SOL, 2012).

Atualmente existem no Brasil 604 empresas que atuam no ramo da indústria da iluminação, sendo que 58% estão localizadas na grande São Paulo, 17% no interior de São Paulo e as outras 25% estão distribuídas nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. A maior área de atuação destas empresas é a iluminação residencial, totalizando num percentual de 23% do ramo. De acordo com a Expolux, o faturamento da indústria da iluminação foi de 3,7 bilhões (ABILUX, 2012).

Convém lembrar que antes desta tecnologia, a população dependia de ferramentas primitivas como o Bambú. De acordo com Capelo *et al.* (2007), há séculos o Bambu é tradicional na China e Japão. Nestes locais é comum a utilização deste material na construção de casas, devido a sua resistência e durabilidade. Os autores ainda afirmam que a necessidade de reavaliar o consumo de materiais na construção civil visa a utilização de novas matérias-primas, voltando os olhares para o bambu, tornando-o uma promessa neste ramo.

O bambu é uma planta com inúmeras utilidades, dentre elas: alimento para animais, biomassa para produção de energia, utilização na engenharia civil e na arquitetura, matéria-prima para movelaria, decoração entre outras. A gramínea pode ser cultivada em todos os lugares, desde o nível do mar até as áreas mais elevadas, se desenvolvendo em qualquer tipo de solo, exceto em solos encharcados, sendo que sua colheita deve ser feita entre o terceiro e o quinto ano de idade, de preferência nos meses mais secos do ano. O bambu é economicamente viável quando comparado à outras espécies como o eucalipto, que demora em torno de 30 anos para poder ser utilizado na indústria e com pinus que demoram de 25 a 30 anos para utilização da madeira (MATHIAS, 2011).

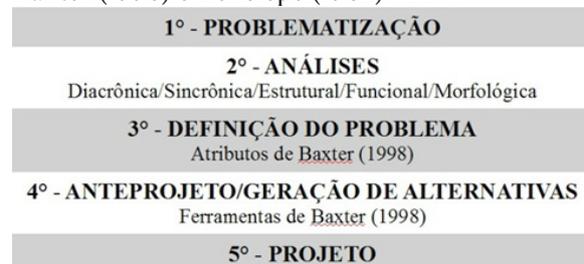
Mas o bambu vem sendo usado com muita eficiência, há muito tempo, e parece não esgotar suas capacidades e aptidões. Já nasce em forma tubular, economiza água, estrutura o solo, alimenta os animais, limpa o ar e se espalha com facilidade pelo solo de muitas regiões do globo. Na economia capitalista ainda não foi “descoberto”, o que justifica sua utilização em projetos novos e antigos. É um material do passado, no presente e para o futuro. Um bem inestimável para o desenvolvimento da espécie humana neste planeta (VASCONCELLOS 2012, p. 02).

Observa-se desta forma, a vasta gama de aplicação do bambu e se reafirma a fato deste material ser de alta renovabilidade, desde a estruturação do solo até a limpeza do ar. Esta gramínea gigante chama atenção não só pela beleza, mas também por sua resistência, flexão e tração que já foram testadas e aprovadas em laboratório, sendo que, se tratado adequadamente, sua durabilidade ultrapassa os 25 anos. Fora do Brasil existem inúmeros projetos arquitetônicos públicos que utilizam do bambu conciliando natureza e tecnologia (CAPELLO *et al.*, 2007).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento deste projeto observou-se as metodologias de Baxter (1998) e de Bonsiepe (1984), pois ambas tem grande valia para o desenvolvimento do projeto de produto. Sendo assim, desenvolveu-se uma mescla de tais metodologias, aplicando fases e ferramentas pertinentes que irão gerir esta pesquisa, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Metodologia Projetual – Adaptação de Baxter (1998) e Bonsiepe (1984)



Fonte: Da autora.

De acordo com Bonsiepe (1984), nesta primeira fase da metodologia questiona-se o que deve ser melhorado, os fatores essenciais e influentes no problema. Questiona-se ainda o porquê do projeto, objetivos e finalidades. Inclui também os requisitos finais que o produto deve ter e como esta solução será atingida, portanto, esta fase será dividida em três etapas: por que, objetivos e finalidade do produto; definição do que melhorar; fatores essenciais (requisitos finais que o produto deve ter) e influentes do problema; bem como a forma de se atingir a solução proposta.

Ao retonar que o objetivo geral desta pesquisa é projetar um sistema de iluminação, aliando o design como fator de diferenciação na redu-

ção de utilização de recursos naturais, agregando sustentabilidade ao projeto. Tal objetivo surge a partir do atual cenário mundial, onde, paralelo ao uso desenfreado de recursos naturais e da poluição no meio ambiente, cresce o anseio de preservação de parte da população, além do fato de que o projeto de produto acaba por gerar impacto ambiental. Contudo esta pesquisa trás a necessidade e oportunidade de relacionar o design como fator de diferenciação na concepção de produtos de forma ecologicamente correta.

Deste modo a finalidade deste projeto é a concepção de uma luminária, que vise à economia nos gastos com energia elétrica, proporcionando ao consumidor a satisfação de adquirir um produto que não traz impacto ao meio ambiente (Figura 2).

Figura 2 – Metodologia Projetual – 1/3 - 1ª fase

POR QUE o *design* pode atuar como fator de diferenciação na redução do impacto ambiental causado na concepção de produtos.

OBJETIVOS Projetar uma luminária residencial a partir da utilização de materiais sustentáveis e da energia fotovoltaica.

FINALIDADE Preservação do meio ambiente e diminuição de gastos nas contas de energia elétrica da família brasileira.

Fonte: Da autora.

De acordo com o Brasil Escola (2012), 98% da energia elétrica utilizada no Brasil vêm de usinas elétricas e os outros 2% são resultados da combinação das usinas nucleares e de fontes de energia renováveis. Desta forma, economizar energia elétrica acaba por ser mais importante do que economizar água, já que para gerar energia elétrica é necessária uma grande quantidade de água e, considerando que a população mundial aumenta a cada dia, logo haverá um momento em que não se terá água suficiente para ser represada e gerar energia elétrica. Assim, a energia solar torna-se uma alternativa para a economia de água (MACHADO, 2007).

Ainda aliado ao uso da energia fotovoltaica, este projeto proporcionará ao seu público alvo a possibilidade de adquirir uma luminária, que além de economizar energia elétrica, faz uso de materiais sustentáveis em seu processo de fabricação. Assim, esta fase da metodologia se define na figura 3.

Figura 3 – Metodologia Projetual – 2/3 – 1º fase

O QUE MELHORAR: Incentivar a economia de energia elétrica, através da utilização de energia fotovoltaica e a estética sustentável dos sistemas de iluminação.

FATORES ESSENCIAIS E INFLUENTES: Aplicação da metodologia de *design*, energia fotovoltaica, materiais sustentáveis e análise do processo de fabricação.

Fonte: Da autora.

Tendo em vista que este trabalho acentua o fato de o design poder atuar como fator imprescindível na redução do impacto ambiental, esta pesquisa fará uso da mescla das metodologias de Baxter (1998) e de Bonsiepe (1984).

A técnica proposta será aplicada no desenvolvimento da metodologia de design, aplicada aos estudos pertinentes, ferramentas propostas e mão de obra especializada para a confecção do modelo final.

Em relação a fase de análise são desenvolvidas as verificações e análises referentes ao produto, organizando informações a partir das análises diacrônica, sincrônica, estrutural, funcional e morfológica para que assim sejam detectadas possíveis deficiências. Assim se divide nas seguintes fases:

Análise Diacrônica: A análise diacrônica se trata de uma pesquisa feita sobre a história do produto desde seu surgimento. Para que seja possível obter informações a cerca do surgimento das luminárias, cabe um breve estudo quanto a história da iluminação. De acordo com Fischer (2009), quando o homem dominou o fogo e acendeu fogueiras, deu-se origem a história da iluminação artificial. O fogo envolvia, e envolve até hoje, espiritualidade e misticismo. Segundo o autor, os primeiros manejos de iluminação ocorreram nos teatros gregos e para o entendimento deste surgimento, necessita-se de uma análise da dramaturgia grega.

Ainda, conforme o autor, o teatro foi criado nos séculos XVI e XVII, e durante 300 anos não foi considerada necessária nenhuma inovação. Os objetos usados para iluminar o teatro eram desde madeiras encharcadas com piche, até as tochas que foram a primeira forma de iluminação de rua e também eram usadas nos primeiros candela-bros. Eram colocadas também, na parte externa dos castelos, sendo que a parte interna era iluminada por velas.

Os princípios básicos de iluminação cênica foram criados por Nicola Sabbattini, com técnicas de acendimento de velas com óleo de carvão, lamparinas a óleo, tochas e suas insistências na

iluminação do teatro marcou a história por 300 anos. Sebastião Seslio preocupou-se com a cor na iluminação, usando vinho para dar cor a luz. Em meados de 1783, surge o Lampião Argand que utilizava cânfora e querosene, tornando-se uma das maiores invenções dos últimos 400 anos. A iluminação a gás foi usada primeiramente por Wintzler em um espetáculo em Londres, mas devido ao preço o gás não foi usado até 1850. Uma grande descoberta da época foi a luz de ribalta que proporcionava um efeito de luz branca e brilhante (FISCHER, 2009).

Segundo o Brasil Escola (2012), em 21 de outubro de 1879 Thomas Edison criou a lâmpada elétrica e em 1882 elaborou-se um projeto que recomendava a utilização de eletricidade nos teatros. Nesta época o técnico em eletricidade era considerado mágico pelos efeitos que podia realizar (FISCHER, 2009). Na figura 4, é possível verificar as formas de lampiões e luminárias.

Figura 4 – Análise Diacrônica



Fonte: Da autora.

Análise Sincrônica: A análise sincrônica tem a função de estudar o cenário atual em que o produto se encontra para que sejam evitadas reinvenções. Observa-se hoje, diversos tipos de materiais para a confecção de luminárias, desde os convencionais, como tecido, acrílico e metal, até os materiais que remetem o conceito “sustentável”. Na figura 5, é possível uma análise de luminárias que utilizam desde a seda para sua confecção até jornal e cabides reciclados. Observa-se assim a vasta gama de produtos e materiais disponíveis para a confecção de tais produtos.

Figura 5 – Análise Sincrônica



Fonte: Da autora.

Análise Funcional, Estrutural e Morfológica: Nesta etapa, fez-se estudo, através de uma tabela de análises (Figura 6), que tem a função de compreender sua estrutura, funções e composição.

Figura 6 – Análise Estrutural, Funcional e Morfológica

| LUMINÁRIAS | ANÁLISE ESTRUTURAL | ANÁLISE FUNCIONAL | ANÁLISE MORFOLÓGICA |
|------------|--|--|--|
| | Base de madeira; Pedestal de ferro; Cúpula de Seda; Lâmpada de luz amarela. | Iluminar ambientes residenciais. | Acabamento em superfície de seda; cores claras; sem costura. |
| | Cabo de luz comum; Latinhas de tinta spray reciclada; Lâmpada de luz branca. | Iluminação de teto para ambientes comerciais e domésticos. | Acabamento em superfície lisa; cores prateadas e coloridas. |

| LUMINÁRIAS | ANÁLISE ESTRUTURAL | ANÁLISE FUNCIONAL | ANÁLISE MORFOLÓGICA |
|---|---|--|--|
|  | Cabo de luz comum; cúpula de vidro; luz branca. | Iluminação de ambientes comerciais e domésticos. | Acabamento em escamas de jornal; Cor neutra. |
|  | Fios de aço para sustentação; Cabo de luz comum; Estrutura de metal; Cúpula de pano. | Iluminação de ambientes residenciais. | Acabamento em tecido liso, com estampa fotográfica, em tons pastéis. |
|  | Estrutura de metal; Cabo de luz comum; Cabides de plástico como cúpula; Lâmpada de luz branca. | Iluminação de ambientes residenciais e domésticos. | Acabamento em cabides de plástico transparente. |
|  | Base de bambu; Cabo de luz comum; Cúpula de tecido estampado. | Iluminação comercial e residencial. | Acabamento com papel reciclado; Astes em bambu com acabamento liso sem modificação estética do bambu. |
|  | Base de aço; Cúpula de alumínio e vidro; Placa solar; Lâmpada de luz fria. | Iluminação de jardins e ruas. | Painel fotovoltaico aplicado em base de alumínio; Vidro canelado; Base de metal em cor preta. |

Fonte: Da autora.

6 DEFINIÇÃO DOS RESULTADOS

A lista de requisitos serve para descrever o que se almeja para o projeto. Sendo assim são descritas características pertinentes ao produto: painel fotovoltaico; resistência; segurança; utilização de bambu; praticidade; atributos sustentáveis; luz de LED; inovador; decorativo.

Depois de analisar os requisitos citados anteriormente, cabe estruturar o problema, ordenando os requisitos em grupos de afinidade (Tabela 1). Sendo assim, são relacionados os requisitos estéticos, funcionais e simbólicos. Cabe ressaltar que para esta pesquisa dá-se prioridade aos requisitos funcionais.

Tabela 1 – Requisitos do Projeto

| Requisitos Estéticos | Requisitos Funcionais | Requisitos Simbólicos |
|---|--|------------------------|
| Utilização de Bambu Inovador Decorativo | Luz de Led Painel Fotovoltaico Resistência Praticidade Segurança | Atributos Sustentáveis |

Fonte: Da autora.

6.1 ANTEPROJETO/GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nesta fase da metodologia, são feitos desenhos a mão livre, abrangendo todas as possíveis soluções imaginadas, adequadas ao projeto proposto, sendo que ao final desta geração e ao fazer uso de ferramentas projetuais, sugeridas por

Baxter (1998), será selecionada a melhor alternativa. Para facilitar esta fase, faz-se uso de painéis imagéticos (Figura 7) referentes ao público-alvo do produto, produtos afins existentes no mercado,

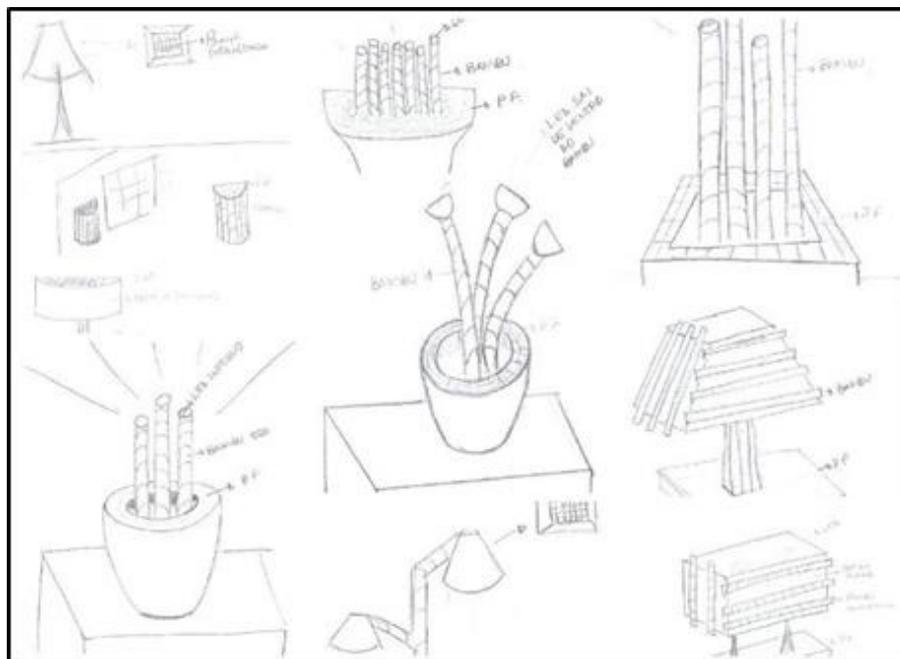
bem como o bambu em sua origem. Após analisar os painéis imagéticos, parte-se então para o desenho à mão livre, na geração de possíveis soluções para este projeto (Figura 8).

Figura 7 – Painel Imagético



Fonte: Da autora.

Figura 8 – Geração de Alternativas



Fonte: Da autora.

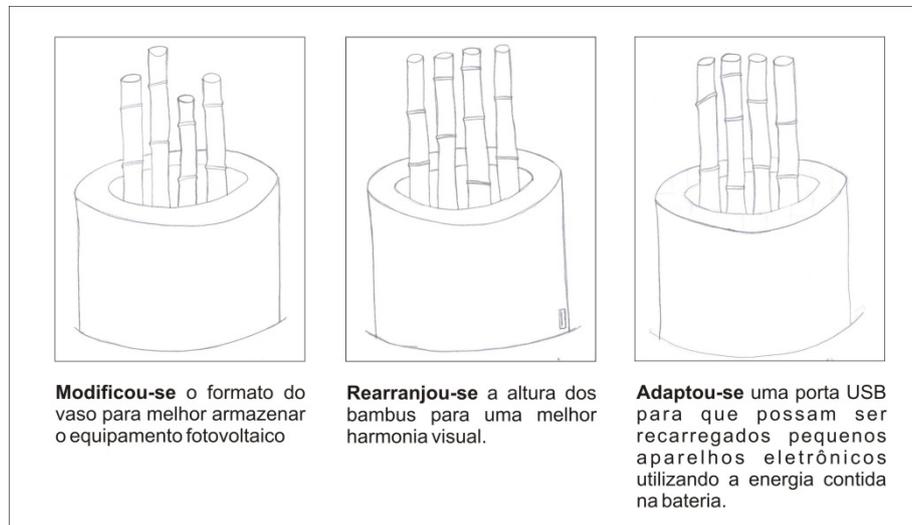
Observa-se na geração de alternativas, soluções do tipo: luminária de teto feita com laminação de bambu; luminária de chão com bambu vazado; luminária comum com cúpula de tecido e base de bambu; luminária de parede com bambu vazado e painel fotovoltaico na parte superior; luminária com painel fotovoltaico na base e lascas

de bambu decorativas; luminária alta, com estrutura de bambu, cúpula de tecido e painel fotovoltaico na parte superior da cúpula; luminária em formato de vaso decorativo de bambus com LEDs nas extremidades; luminária em formato de vaso decorativo, com o LED dentro do bambu e painel fotovoltaico na borda do vaso.

Para o refinamento das alternativas geradas, faz-se necessário a aplicação da ferramenta “Mescrai” (Figura 9), sugerida por Baxter (1998), uma sigla definida como: Modifique, Elimine, Subs-

titua, Combine, Rearranje, Adapte e Inverta. A aplicação de algumas de suas proposições proporciona um melhoramento da alternativa proposta.

Figura 9 – MESCRAI



Fonte: Da autora.

A luminária gerada a partir das ferramentas utilizadas trata de um produto que possui características sustentáveis, trazendo a utilização de energia fotovoltaica e bambu, ambos altamente renováveis. Consiste ainda em um produto decorativo que pode ser utilizado em diversos ambientes. Os resultados conquistados através do embasamento teórico e da aplicação da metodologia projetual estão apresentados a partir da figura 10.

contida na bateria; 5. Iluminação de LED na parte interna dos bambus; 6. Bateria de lítio recarregável e controlador de carga que estabiliza a corrente elétrica, distribuindo-a de maneira uniforme entre os LEDs.

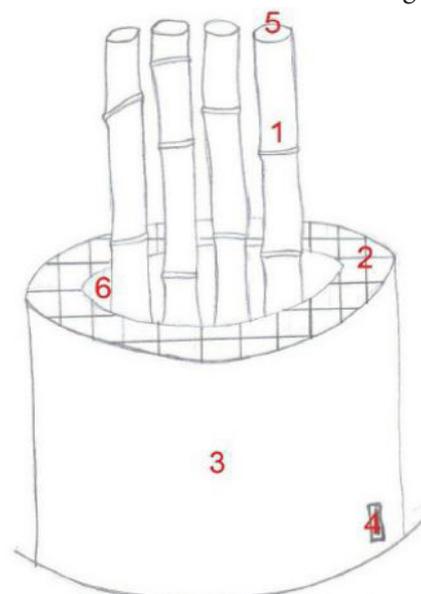
Na Figura 11 observa-se a representação gráfica da luminária e, conforme a Figura 12, a luminária desenvolvida neste projeto atende os requisitos propostos.

6.2 PROJETO/RESULTADOS

O embasamento teórico, de grande valia para o desenvolvimento do projeto proposto, assim como as metodologias projetuais de Bonsiepe (1984) e Baxter (1998) proporcionaram paralelamente um conjunto de fases, constituídas por ferramentas que resultaram no desenvolvimento de uma luminária sustentável que utiliza da energia fotovoltaica como fonte de alimentação.

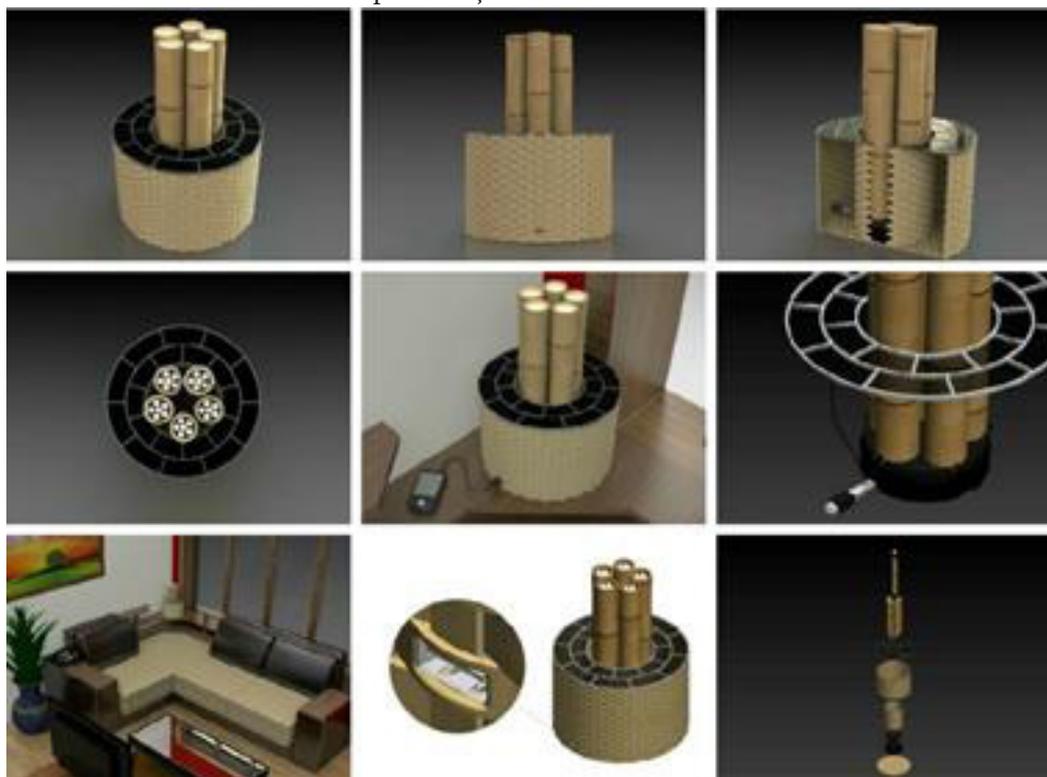
Optou-se pela alternativa demonstrada na figura 10, com a seguinte configuração: 1. Bambu tratado, que possui LEDs internos; 2. Painel fotovoltaico que capta energia solar; 3. Vaso feito com lascas de bambu e revestido com fibra de bambu, que serve como base da luminária e armazena o sistema fotovoltaico com bateria; 4. Entrada USB, que serve para que pequenos aparelhos eletrônicos possam ser recarregados utilizando a energia

Figura 10 – Alternativa escolhida/Configuração



Fonte: Da autora.

Figura 11 – Alternativa escolhida/Representação Gráfica



Fonte: Da autora.

Figura 12 – Requisitos Projetuais

| Requisitos Projetuais | Características Empregadas |
|--------------------------|--|
| Painel Fotovoltaico | O painel fotovoltaico foi adequado a forma do produto e alimentará a energia utilizada para a iluminação |
| Utilização de Bambu | O bambu foi utilizado em quase todo o produto, desde o próprio caule da gramínea por onde passam os LEDs para a iluminação, até o vaso, que é feito de lascas de bambu e forrado com fibra de bambu, proporcionando um bom acabamento. |
| Utilização de luz de LED | É utilizado LEDs para a iluminação, que estão aplicados internamente nos caules de bambu. |
| Resistência | O produto é feito de bambu, o qual é altamente resistente, podendo ter duração superior a 25 anos. |
| Segurança | O produto é seguro, pois o sistema fotovoltaico está devidamente isolado no interior do vaso. |
| Atributos sustentáveis | Produto feito com materiais renováveis, remetendo a sustentabilidade empregada nos requisitos estéticos. |
| Inovador | Transformar um vaso de flor em luminária, que é alimentada por energia fotovoltaica e que serve ainda para recarregar pequenos equipamentos eletrônicos é algo totalmente inovador no mercado. |
| Praticidade | O produto é de manuseio prático, podendo ser levado utilizado desde em mesas de centro até em criado-mudo. Pode ser transferido de um lugar para o outro com praticidade. |
| Decorativo | Além de ter a função de luminária, serve como artigo decorativo, podendo ser usado como um item de beleza para decorar ambientes. |

Fonte: Da autora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto tratou da necessidade e importância do Design na arquitetura de interiores aplicado em paralelo à sustentabilidade, considerando que desde os primórdios da concepção dos produtos, a indústria foi uma das grandes vilãs na contaminação e na utilização dos recursos naturais. Deste modo, este projeto evidenciou a concepção de uma luminária a partir da utilização da energia fotovoltaica, que está em grande ascensão e crescimento entre as energias renováveis.

Utilizou-se ainda do bambu, material altamente renovável, com vasta gama de aplicabilidade, processo de plantio e colheita rápidos, que contribui para o solo e está sendo descoberto como uma promessa para o ramo da construção civil e do design devido à sua grande flexibilidade, tração e resistência.

Através da metodologia projetual proposta e suas fases, os problemas foram resolvidos, os requisitos de projeto foram atingidos com sucesso, resultando em uma luminária inovadora e agradável aos olhos, que traz uma grande simbologia sustentável para o consumidor, tornando-se um objeto de decoração aliando a utilidade de carregador de energia para pequenos aparelhos eletrônicos.

Percebeu-se o quanto é grande a responsabilidade do Designer no processo de desenvolvimento de produtos, tendo o dever de aliar sustentabilidade a seus projetos, agregando valor em suas concepções, contribuindo e incentivando, a ecoconcepção na indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILUX – Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br/portal/>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- AMERICA DO SOL. Estudos. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/estudos/>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- BARBIERI, J. C. *Gestão Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BAXTER, Mike. *Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. 1º Ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1998.
- BONSIEPE, Gui (coord). *Metodologia Experimental: Desenho Industrial*. Brasília: CNPQ, 1984.
- BRASIL ESCOLA. Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/fisica/energia-eletrica.htm>>. Acesso em: 05 set. 2012.
- CAPELLO, Giuliana; QUEIROZ, Araci; WENZEL, Marianne. *Bambu, madeira do futuro*. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_234776.shtml. Revista Arquitetura e Construção, 2007. Acesso em 24 de out de 2012; 10:04:00.
- CASAGRANDE JR, Eloy Fassi. *Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Integrando as partes para proteger o todo*. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – UTFPR, 2008.
- CASAGRANDE JR, Eloy Fassi. *Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis ferramentas para uma necessária interface*. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – UTFPR, 2011. Disponível em: <revistas.uptpr.edu.br/pb/index.php/revedutc-ct/article/viewFile/1136/733>. Acesso em: 01 jul. 2012.
- FERREIRA, José Vicente Rodrigues. *Análise do Ciclo de Vida dos Produtos*, Instituto Politécnico de Viseu, 2004.
- FISCHER, Lionel. *A história da iluminação*. 2009. Disponível em: <<http://lionelfischer.blogspot.com.br/2009/06/historia-da-iluminacao.html>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIAN, G. *Sustainable Development: Mapping Different Approachs*. *Sustainable Development*, 13, p. 38-52, 2005.
- KAZAZIAN, Thierry. *Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Senac, 2005.
- MANZINI, Ézio. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*, Editora USP, 2011.
- MANZINI, E; VEZZOLI, C. *Product service systems and sustainability*. Paris, France: United Nations Environment Program (2002).
- MACHADO, Maurício. *Economizar energia elétrica é mais importante que economizar água*. 2007. Disponível em: <<http://amanatureza.com/conteudo/artigos/economizar-energia-eletrica-e-maisimportante-que-economizar-agua>>. Acesso em: 05 set. 2012.
- MATHIAS, João. *Bambu*. 2011. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI246988-18291,00-BAMBU.html>>. Acesso em: 12 nov. 2012.
- NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. *Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil*. *Caderno EBAP.BR*, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

TRIGUEIRO, André. *Mundo Sustentável 2 – Novos rumos para um planeta em crise*. São Paulo: Editora Globo, 2012;

VASCONCELLOS, Raphael Moraes de. Luminárias de bambu – o conceito e a razão. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/.../design%20de%20lumin%C3%A1rias/Luminarias.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

A renewable natural resource use aimed at sustainability in lighting project proposals for architectural

ABSTRACT

Since the beginning of the industry, the manufacture of products has caused great environmental impact, whether by materials used, manufacturing processes or final disposal. In this way, it was noted the need to show that the architecture must be combined with the environment, providing the design of innovative products that combine utility to sustainability. Thinking about lighting proposals for interior design, we opted to develop a luminaire that uses photovoltaic energy and bamboo, a highly renewable material, as the main raw material in its design. This research also aims to show that bamboo adapts to the industry, not only to craftwork, as is customary in Brazil. The bibliographic references provided a theoretical basis for the development of the research, dealing with sustainability in the current world scenario, as well as used in the material and energy used to make the luminaire. For the development of this project, the methodologies of Baxter (1998) and Bonsiepe (1984) were used as references, from which the main phases were used. The result achieved reached the proposed objectives, designing a sustainable photovoltaic luminaire that combined design and sustainability to the creation and design process.

Keywords: Interior architecture. Bamboo. Solar Energy. Innovation. Sustainability.