

Gestão do design na identificação dos fatores de impactos ambientais da construção civil

Design management for identification the environmental impact factors in construction

Mariana Sousa Valporto, Universidade Federal do Maranhão.
marianavalporto@gmail.com

Patrícia Silva Azevedo, Universidade Federal do Maranhão.
psazeved@hotmail.com

Resumo

A indústria da Construção Civil é ainda grande causadora de impactos ao meio ambiente, destacando-se pelo consumo excessivo de matéria-prima, energia, água e o grande volume de resíduos. De uma forma geral, a busca pelo desenvolvimento sustentável é um grande desafio no setor da indústria que mais consome e polui o meio comum. Este artigo tem o objetivo principal de identificar os fatores de impactos ambientais oriundos das atividades do setor da construção civil através de ferramentas de gestão do design investigando a tomada de decisão de empresas construtoras atuantes na cidade de São Luís MA, e assim colaborar com a sustentabilidade efetiva do setor.

Palavras-chave: Gestão do Design; Impacto ambiental; Construção civil.

Abstract

The Construction industry is still causing great impacts on the environment , especially due to excessive consumption of raw materials , energy, water and the large volume of waste. In general , the search for sustainable development is a major challenge in the industry sector that consumes and pollutes the common medium . This article has the main objective to identify the environmental impacts of factors arising from the activities of the construction sector through design management tools investigating the decision making of construction companies active in São Luís MA, so collaborating with the effective sector's sustainability.

Keywords: Design Management; Environmental impact; Construction.

1. Introdução

O progresso da humanidade vem se confundindo com um crescente domínio e transformação da natureza. Frente à condição da finitude dos recursos naturais o homem toma decisões ainda nada conscientes no que diz respeito à forma de exploração e beneficiamento desses recursos. Mais especificamente no setor da construção civil, a extração da matéria prima, os insumos aplicados e os resíduos gerados ao final do processo mostram uma grande degradação da biodiversidade que sustenta o próprio homem. Frente a isto, Agopyan (2013) confirma que a indústria da construção civil é a mais poluente do planeta, sendo responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no globo, tendo o cimento representatividade maior que a despesa por alimentos e o gasto para concreto só perde para o de água e no descarte, a referência trata que para cada ser humano, são produzidos 500 quilos de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas por ano.

Fraga (2006) acredita que a concepção do chamado desenvolvimento sustentável, provém da percepção sobre a ineficiência deste modelo de produção, incapaz de manter a preservação do meio ambiente e, por conseguinte, a qualidade de vida do homem. Ainda aposta, que o constante desenvolvimento das cidades brasileiras e a decorrente demanda por novas moradias promove a construção de novas indústrias, estradas e obras de infraestrutura, o que confirma a importância do ramo da construção civil no crescimento econômico e a sua inevitável interferência na biodiversidade.

A forte ligação da indústria da construção com outras atividades permite classificá-la como um setor-chave para a economia (TEXEIRA E CARVALHO,2005). Além disso, a construção civil é uma atividade que complementa a base produtiva e cria externalidades positivas, com o incentivo a geração de empregos e renda, sendo de importância estratégica para a sustentação do desenvolvimento econômico e social local.

Viabilizando uma relação de equilíbrio entre o processo de impacto negativo e as mencionadas externalidades positivas do setor da construção civil, o profissional de design serve como ferramenta para avaliar e propor soluções criativas, inovadoras e eficientes. A inserção de conceitos de gestão do design, ecodesign, *Design for sustainability*, produção mais limpa, dentre outras, geram indicadores para a melhor avaliação do processo e a busca da ecoeficiência para o sistema produtivo.

2. Desenvolvimento

2.1. A Sustentabilidade Na Construção

O desenvolvimento da indústria e os novos padrões de consumo desafiam o crescimento econômico a partir de um conceito sustentável. Com o descontrole do uso dos recursos naturais por meio de todos os setores indústria, a construção civil não se diferencia das demais, sendo também responsável pelo expressivo estado de degradação do planeta (SILVA, 2008).

Diversas discussões a nível mundial, para minimizar essas degradações, promoveram em 1987, a divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável, com a publicação do relatório Brundtland, onde enfatiza que desenvolvimento sustentável é: “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades”.

Na ECO 92, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, foram abordados os problemas ambientais globais e as bases para as metas a serem executadas no desenvolvimento sustentável. Como resultado surge a Agenda 21, que se torna um dos documentos mais importantes ao que estabelece as diretrizes básicas no êxito do seu funcionamento em seus aspectos principais: econômico, ambiental, social e institucional (BARSANO, 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente a busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável. No âmbito da Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, a construção sustentável é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

No sentido de se alcançar os objetivos de sustentabilidade traçados internacionais torna-se urgente realizar mudanças no processo construtivo tradicional, de forma a corrigir formas de atuar ao nível dos materiais, produtos e processos construtivos que não respeitam os critérios da sustentabilidade (SILVA, 2008).

2.2. Impactos ambientais dos materiais e processos da construção

A expressão impacto ambiental, segundo a Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de setembro de 1986 (CONAMA) é definida como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Referente ao PNUD (2012), o setor da construção civil é responsável pelo consumo de cerca de 40% dos recursos naturais e da energia produzida, 12% da água, 55% de madeira não certificada, além de responder pela produção de 40% da massa total de resíduos sólidos urbanos (Figura 1).



Figura 1: Impactos ambientais
Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do PNUD 2012.

Esses impactos são difusos e de longo prazo, com muitas particularidades regionais, o que os torna difíceis de serem mensurados, mas os resultados apresentados, mesmo que variados, sempre se mostram significativos em escala global.

A cadeia produtiva da Construção gera os mais variados tipos de impactos ao meio ambiente, que se estendem desde a extração de matérias-primas com o esgotamento de jazidas até o fim da vida útil dos produtos construídos com a geração de resíduos. Ainda, a emissão de gases poluentes e gasto de energia, seja durante a extração, fabricação ou transporte do recurso; contaminação da água por lavagem de matéria prima extraída e por processos industriais; consumo de energia e água, entre outros insumos.

Dentre os impactos ambientais, os materiais de construção são responsáveis pela degradação de biomas importantes, impactos estes no decorrer de seu ciclo de vida pela extração, operação da construção, transporte, resíduo. Mesmo produtos simples, como a areia e, em especial, a madeira nativa obtida de forma não manejada, causam grandes impactos. Materiais de construção essenciais como a cerâmica, o cimento e todos os metais dependem de processos térmicos que utilizam combustíveis fósseis ou, infelizmente, de madeira extraída ilegalmente, contribuindo para a mudança climática e outros poluentes (CBCS, 2009) (Tabela 1).

Tabela 1– Exemplos de categoria de impactos ambientais. Com base no CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) critérios que sejam viáveis na Construção Civil brasileira.

REPRESENT.	IMPACTOS	DESCRIÇÃO	CONSTRUÇÃO CIVIL
	Mudanças climáticas	Emissões de gases como CO ₂ , CH ₄ , NO _x , HCFC que diminuem a capacidade de energia de onda longa do globo terrestre para o espaço, provocando aquecimento.	Supressão vegetal, emissão de gases, contaminações químicas diversas.
	Uso de recursos naturais	Consumo das reservas de produtos não renováveis ou exploração de produtos renováveis sem manejo ou acima da capacidade de recomposição.	Esgotamento de reservas minerais, escassez de água, exploração acima da capacidade de reposição.
	Consumo de energia	Categoria que analisa a eficiência no uso de energia bem como a contribuição para o esgotamento de fonte de energias não renováveis.	Consumo e desperdício de energia nos processos de execução da edificação e fabricação de insumos.
	Geração de resíduos	Acumulação de resíduos com risco de contaminação ambiental e desperdício de recursos naturais.	Desperdício e descarte de insumo e produtos, resultantes das atividades de produção.
	Consumo de água	Consumo de água na atividade, contribuição para o stress hídrico da região, e as consequências em capacidade de suporte de vida.	Consumo e desperdício de água nos processos de execução da edificação e fabricação de insumos.
	Toxicidade	Emissão ou uso de produtos que podem significar risco à saúde humana ou à de outras espécies, como dioxinas, furanos, formaldeído, biocidas, metais pesados.	Contaminação química da produção industrial de produtos.
	Destruição da camada de ozônio	Emissão de gases como os CFC _s , Halon, HCFC, tricloroetano, principalmente por fluidos de ar-condicionado e geladeiras.	Emissão de gases dos equipamentos de produção, dos meios de transporte da logística e da produção.
	Poluição por nutrientes (eutrofização)	Contaminação do ambiente – especialmente de corpos de água – por elementos como fosfato, amônia, nitrogenados, fósforo, desequilibrando	Emissão de gases, contaminação do solo e da água, esgotamento de jazidas e minerais.
	Acidificação	Contaminação do solo, do ar e da água, por produtos ácidos, afetando animais, vegetação e até edifícios.	Emissão de gases, contaminação do solo, do ar e da água por ácidos da produção industrial de produtos, interferências na fauna e na flora local.
	Poluição do ar	Emissões de gases, material particulado, inclusive aqueles que podem levar a formação de smog fotoquímico. Em ambiente interno, emissões de compostos voláteis.	Emissão de gases, contaminação do ar na produção industrial de produtos, do transporte da logística de distribuição.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Agopyan, 2011

Ainda, as decisões de projeto, como a localização das obras, a definição do produto a ser construído, o partido arquitetônico e a especificação de materiais e componentes, afetam diretamente o consumo de recursos naturais e de energia. Um fator abordado por Agopyan (2011), é a fase da execução da obra, que ocorre a geração de uma parcela significativa de resíduos, resultado da otimização ou não dos processos. O uso e manutenção do empreendimento acarretam o constante consumo de energia e mais geração de resíduos.

2.2.1. Resíduos da Construção Civil

ABNT NBR 10004:2004 classifica resíduos como os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A indústria da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de resíduos de construção e demolição depositados no meio ambiente tendo resultado em alto grau de degradação.

Para a ABRECON (2013) o resíduo da construção civil (RCC) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição. Conhecido como entulho, é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.

Além do intenso consumo de recursos naturais, os grandes empreendimentos de construção acarretam a alteração da paisagem e, como todas as demais atividades da sociedade, geram resíduos.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, enquadrando os resíduos da construção civil nas seguintes categorias:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Dentre os resíduos abordados, os da classe A e B resultam em entulhos ocasionando a problemática do gerenciamento de resíduos devida o destino final. Dentre a classe A, o cimento

é um material artificial de maior consumo na indústria da construção além do alto impacto ambiental na sua fabricação.

A areia, material natural não renovável, é utilizada amplamente na construção civil, sobretudo como agregado fino. O seu impacto ambiental esta por conta da extração irregular do insumo, em vez de ser retirado do centro do curso da água, é obtido das margens, provocando o assoreamento, a remoção da cobertura vegetal, entre outros problemas. (CAVALCANTE, 2011)

Quanto ao consumo da madeira Araújo (2010) lembra que no Brasil a construção civil é responsável pelo consumo de 2/3 da madeira natural extraída. O uso de arvores de áreas não manejadas gera uma complexa cadeia de impactos ambientais que altera toda a biodiversidade que sustenta o homem.

Além dos impactos diretos pela produção destes materiais, as perdas, também devem ser abordadas como a falta de planejamento resultando em prejuízos tanto a incorporação quanto ao meio ambiente. Segundo Paliari (2003) sempre que é consumida uma quantidade maior de material do que a estritamente necessária gera-se uma perda, e esta pode refletir-se na forma de gastos extras para a aquisição de materiais adicionais, no consumo adicional de mão-de-obra para movimentar e aplicar tais materiais e, principalmente, na maior utilização dos recursos naturais de nosso planeta.

2.3. *O Design para aspráticas ambientais*

Com o aumento das preocupações com os danos ambientais, o mercado exige hoje que as empresas desenvolvam modelos de gestão que permitam incorporar práticas sustentáveis, buscando condições que lhe proporcionem vantagens perante seus concorrentes através da inserção dos aspectos ambientais na concepção de projetos de novos produtos, processos ou serviços (OLIVEIRA, MARTINS E CÂNDIDO, 2011).

Frente à perspectiva estratégica da variável ambiental nas empresas, para Sanches (2011) a gestão ambiental é entendida como o conjunto de procedimentos e atividades que objetiva conciliar desenvolvimento com qualidade ambiental. Mouco, Machado e Soares (2006), conceitua a gestão ambiental como o sistema que inclui na estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental; é o que a empresa faz para minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente pelas suas atividades.

Contudo, as empresas passam a desempenhar um papel fundamental diante das questões ambientais, através da preservação e minimização dos impactos ambientais por elas provocados, passa a ser o de gerenciadoras de tais impactos, buscando resolver e minimizar a agressão ambiental durante o processo de produção.

Desta forma em referência aos vínculos desta pesquisa, verifica-se que a gestão estratégica empresarial encontra-se relacionada aos modelos e ferramentas de gestão ambiental, para propiciar a adaptação das empresas a este novo cenário.

Os modelos de gestão ambiental proporcionam às empresas uma orientação das decisões referentes às questões ambientais e a relação com as outras questões empresariais, onde as empresas tanto podem desenvolver seus próprios modelos ou aderir aos vários modelos de gestão ambiental existente. (OLIVEIRA, MARTINS E CÂNDIDO, 2011, p. 4).

Os instrumentos para o alcance dos objetivos ambientais, também definidos como ferramentas, podem ser específicos para um determinado modelo, como também há aqueles que podem ser aplicados em qualquer empresa, independente do seu tamanho ou segmento de atividade.

Vilela Júnior e Demajorovic (2006) abordam diversos modelos e ferramentas que, através da inovação, proporcionam uma forma de adaptação da empresa às questões ambientais, como: Produção mais limpa, Sistemas de gestão Ambiental, Auditorias Ambientais, Avaliação de impacto ambiental, Gerenciamento de risco, Gestão do Design para a Ecoeficiência, Educação ambiental, Gerenciamento de passivos ambientais, Análise do ciclo de vida, Ecodesign, Rotulagem ambiental, Marketing ambiental.

Peter Gorb (1990), Gestão de Design da *London Business School*, aposta na estratégia e no propósito do papel do Designer dentro das organizações, permitindo ir além do desenvolvimento de produtos mas também na identificação e proposição de soluções para problemas de natureza gerencial das organizações.

Ainda, no que se referem à Gestão do Design, os autores citados explanam que houve uma evolução do conceito, deixando o foco do produto e evidenciando a importância pelo processo e etapas de tomada de decisão para a racionalidade da produção, ações e práticas que a partir da década de 1990, contribuíram para o surgimento de novas concepções de projetos, denominados DfX (*design for X*), onde o X representa o objetivo desse projeto, como, por exemplo, DfA (*design for assembly* ou design para montagem), DfD (*design for disassembly* ou design para a desmontagem), DfE (*design for environment* ou design para o meio ambiente), etc, agregando ao Designer novas imputações de maior respeito ao meio ambiente.

O Design para o meio ambiente (DfE) que tem como consideração o desempenho do projeto em relação aos objetivos dos recursos naturais, analisando o produto ou processo ao longo de seu ciclo de vida, uma ligação entre a eficiência de desenvolvimento e a responsabilidade ambiental.

Refere-se ao surgimento do Ecodesign, na qual a preocupação com o desenvolvimento sustentável se faz presente desde a forma de conceber o produto buscando alternativas para reduzir os impactos ao mesmo tempo preservar e melhorar a qualidade do produto (KAZAZIAN, 2005). Ainda, para Azevedo (2011) este método projetual, enfatiza a preocupação com o uso de materiais recicláveis, a durabilidade dos produtos e a economia de energia.

Diferentes métodos e ferramentas de ecodesign foram desenvolvidos para a avaliação de impactos ambientais, evidenciando potenciais problemas e conflitos e facilitando a escolha entre diferentes aspectos através da comparação entre estratégias de design ambiental. Entende-se como método e ferramenta aqui, qualquer meio sistemático para lidar com as questões ambientais durante o processo de desenvolvimento do produto. Os métodos e as ferramentas de ecodesign podem ter abordagens qualitativas, quantitativas (simples ou complexas) ou ambas (GUELERE FILHO, et al, 2008, p.5).

Para a prática das estratégias de menor impacto, os designers necessitam de ferramentas que orientem e apresentem conhecimento específico suficiente sobre esta área, assim tendo capacidade de integrar todos os aspectos ambientais necessários.

O Ecodesign, abordado por Victor Papanek (2000), acredita na diminuição do impacto do ser humano no planeta. Enquanto Manzini e Vezzoli, 2008, acordam para as atividades projetuais, a concepção do produto¹ levando em consideração os aspectos relativos ao seu impacto com o ambiente. Os parâmetros a cerca do ecodesign consiste no método projetual, a partir de uma perspectiva ecológica que visa evitar ou diminuir os impactos ambientais de um benefício. O Ecodesign, como uma abordagem global, exige uma nova maneira de conceber, considerando todas as etapas do ciclo de vida de um produto ou serviço. Destaca-se a um início de um processo cooperativo com uma cadeia de atores em uma abordagem transversal e multidisciplinar, bem gerenciada (CAVALCANTE, et al. , 2012).

Mozota (2011, p.97), afirma que empresas bem sucedida uniram o design à gestão. A convergência das duas áreas se apresenta nas dimensões culturais e estéticas do design que são equivalentes aos setores de preferencia do consumidor, cultura organizacional e identidade corporativa. Na tabela 2, Mozota(2011) apresenta o designer como gestor.

TÍTULO		RESPONSABILIDADES
Designers	Designer associado Designer assistente Designer	Desenvolver soluções criativas para problemas de design.
Gerente de projetos de design	Designer sênior Gerente de projeto Diretor de design associado	Coordenador de recursos para oferecer um design dentro de um cronograma e um orçamento predeterminado.
Gerente de design da organização	Diretor Chefe	Tomar decisões operacionais e de administração geral que impulsionem o desenvolvimento de uma organização ou grupo de design.
Gerente de design estratégico	Diretor executivo de design Diretor executivo que auxilie a atingir as metas	Desenvolver o objetivo empresarial estratégico da organização juntamente com estratégias de design.

Tabela 2: A carreira de Designer
Fonte: MOZOTA, 2011.

Ao longo dos anos, a degradação do meio ambiente, em contrapartida, é resultado em abranger o elevado padrão de consumo e conforto assim como o alto desenvolvimento tecnológico. Para o alcance da melhor interface entre produto, ambiente e sociedade, é necessário a intervenção do design, como formação de uma cultura de designers conscientes dos problemas sociais e dos impactos ambientais.

¹ Ler-se produto para arquitetura, design industrial, meios de comunicação, design do meio ambiente, planejamento urbano, territorial, regional, entorno. Interpretado por Löbach (2001) o conceito de design, é traduzido como configuração, ou “materialização” de uma ideia.

Bonsiepe (1983) aborda a inovação tecnológica como forma de desenvolvimento dos países em desenvolvimento que pode “contribuir para melhoria a qualidade do produto, simplificar a produção, reduzir os custos, aumentar a produtividade e a aceitação do produto no mercado” (BONSIEPE, p.105, 1983). Ainda, “os efeitos micro e macroeconômicos do design consistem, entre outros, no aumento da produtividade e na criação de valores de uso adequados, com uma utilização racional de recursos. Dessa maneira, representa um papel na criação de bem-estar de uma economia” (BONSIEPE, p.70, 1983).

Dentre essas, a indústria em pesquisa abrange uma gama de atividades que entre as áreas da engenharia e arquitetura deparam-se com a capacidade do design em contribuir e atuar de forma positiva e sustentável para no setor.

O design, por vez, gera uma opção de processos projetuais, métodos, técnicas e ferramentas que possibilitem um planejamento e soluções de problemas visando uma aplicação prática. Portanto, o design e as abordagens a cerca do desenvolvimento sustentável, se transforma em uma forte vantagem competitiva corporativa. “O *design* assume uma abordagem, sistêmica, passando do produto ao sistema-produto como um todo” (MANZINI E VEZZOLI, p.100, 2008).

A perspectiva do designer em beneficiar o processo da construção civil, apoia-se nas diretrizes e alternativas sustentáveis, bioclimáticas, inovação e tecnológica tendo como resultado, como por exemplo, o planejamento da construção, o desenvolvimento do projeto de arquitetura, a preocupação com a procedência dos recursos naturais, a escolha de materiais apropriados às condições climáticas, tipológicas e culturais do local assim como a origem de novos materiais para o setor.

Conforme Oliveira, Martins e Cândido (2011) o design, corrobora com as estratégias para desenvolver atividades sustentáveis na construção civil, proporcionando á organização, um meio de avaliar suas práticas produtivas frente ás questões ambientais e melhorar seu desempenho. Desta forma, a aplicação da ferramenta na construção civil pode proporcionar significativas contribuições a este setor, que seja menos impactantes ao meio ambiente e contribuir para o Desenvolvimento Sustentável.

3. Metodologia

A metodologia adotada para elaboração desta pesquisa foi o estudo de caso, com a intenção de se identificar os fatores de maior impacto ambiental nos processos da construção civil através das ferramentas de estratégias ambientais. Sendo assim, buscou-se identificar os fatores de maior impacto ambiental na gestão de cinco empresas de construção civil na cidade de São Luís – MA, atuantes em obras e reformas de construção do campus da Universidade Federal do Maranhão (figura 2), as quais permitiram livre acesso às áreas administrativas e operacionais. As empresas foram nomeadas por letras maiúsculas do alfabeto (A, B, C, D e E), para a não exposição das mesmas.

Ainda, a escolha do campo da pesquisa foi devido ao volume observado de construções decorrentes no campus, o que instigou a intenção de corroborar as políticas ambientais que priva

a Universidade. As construtoras participantes da pesquisa atuaram em obras de reformas de prédios, praças e novas edificações.

Assim, o estudo se faz em 3 etapas (Figura 2).

Etapa 1 – Planejamento : compreendeu o processo de formulação e concepção da pesquisa, através do levantamento bibliográfico, identificação do local da pesquisa e desenvolvimento da amostragem.

Etapa 2 – Coleta de dados: abrangeu o processo de coletas das informações e por roteiros semiestruturado que auxiliaram na identificação dos impactos e das práticas ambientais.

Etapa 3 – Análise e interpretação dos dados: realizada por ferramenta de verificação qualitativa das informações, que permitiram representar os resultados por meio de figuras e gráficos.



Figura 2: Localização Município de São Luís e da Universidade Federal do Maranhão
Fonte – www.googlemaps.com

Para a coleta dos dados elaborou-se um roteiro semiestrutura assim como um questionário por uma abordagem ao presidente/diretor de empresa que corresponde ao nível de planejamento da incorporação: estratégico; projetual e produtivo, constituído de perguntas fechadas de (múltipla escolha) como também com a opção para abertura na discussão e explanação das ideias e conhecimentos dos entrevistados na abordagem das práticas ambientais.

Inicialmente foi abordado questionamentos quanto aos processos construtivos para o desenvolvimento dos produtos oferecidos pelas empresas construtoras e posteriormente sobre as práticas ambientais.

O questionário aplicado avalia os princípios de sustentabilidade para sistemas eco eficientes, através da relação das atividades da construção civil com as práticas ambientais que as empresas construtoras estabelecem.

Após a aplicação dos questionários, foram realizadas as análises dos dados obtidos nas entrevistas, de forma qualitativa, sendo estas transformadas em números percentuais para melhor leitura das informações.

4. Análise das práticas ambientais nas empresas

Com base na interpretação de Azevedo (2011), do método de análise das estratégias ambientais por Brezet e Van Hemel(1997) e Garcia (2007) através de um gráfico “teia” (figura 3), foi formulado um questionário para identificação das práticas ambientais das empresas correspondentes a cada uma dessas estratégias (Tabela 3), configurando a *Eco Design Strategy*

Wheel (roda das estratégias). Uma abordagem com adaptação ao setor da construção civil (Tabela 3).

Para a análise, cada prática ambiental abordada no questionário terá uma avaliação de acordo com a importância e relevância ambiental, baseado nos dados literários mencionados pelos autores supracitados, avaliação esta, representada por uma escala de 1 à 5, sendo 1 para o valor mais baixo e 5 o valor mais alto das práticas.

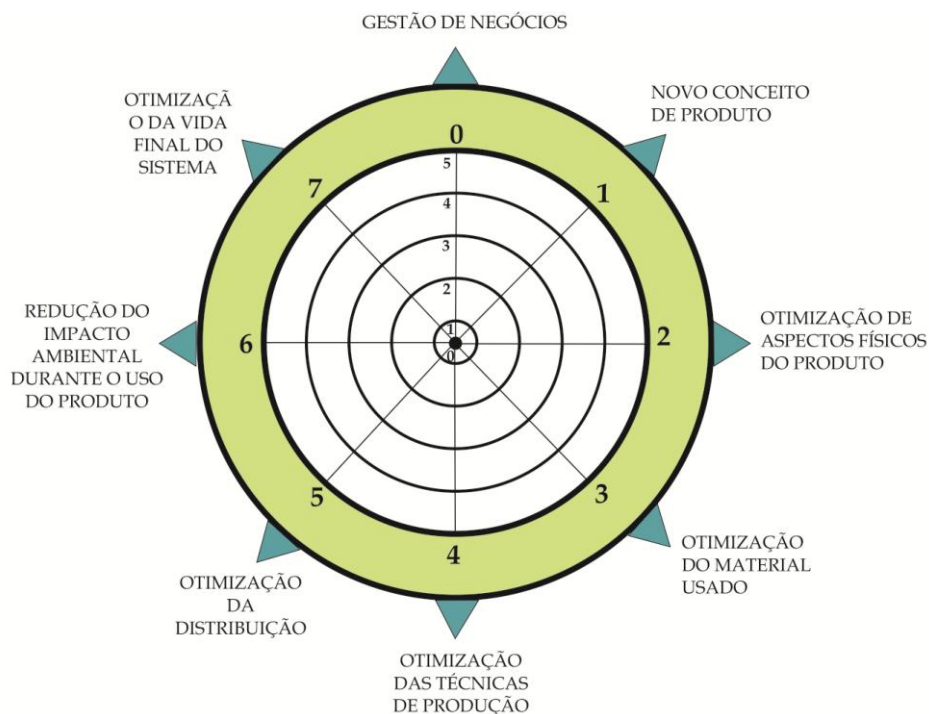


Figura 3: Roda de estratégias de Ecodesign
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Brezet e van Hemel (1997)

A Roda das Estratégias possibilitou a identificação das práticas ambientais inseridas ou não nas tomadas de decisão organizacionais, onde se pode visualizar tanto a otimização da produção e das demais etapas, como a verificação dos erros e falhas relacionados ao sistema produtivo, o que gera os impactos ambientais negativos. Assim, a participação do designer como gestor e promotor de ações de identificação e correção dos processos, por meio de ferramentas como esta, viabiliza a racionalidade do projeto, associada à eficiência do processo, com a diminuição da carga negativa pelo uso dos recursos naturais.

GESTÃO DE NEGÓCIOS	Práticas Ambientais	Avaliação /escala	OTIMIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala
	Identificar fornecedores ambientalmente responsáveis	3		Fazer uso de menos etapas de produção	4
Controlar do processo	4	Ter baixo consumo de energia ou utilização de energia limpa	5		
Estimar os resíduos e a disposição	5	Reduzir da quantidade de insumos e uso de insumos limpos na produção	5		
Planejar processo com menor impacto	5	Planejar a menor quantidade de resíduos na produção	5		
NOVO CONCEITO DE PRODUTO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala	OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala
	Reduzir a infra-estrutura da empresa	3		Usar embalagem menor impactante	3
	Planejar a desmaterialização do produto	4		Usar meio de transporte ambientalmente	3
	Prover uso compartilhado do produto	3		Ter eficiência de energia utilizando um sistema logístico	4
	Otimizar Layout	4			
OTIMIZAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICOS DO PRODUTO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala	REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DURANTE O USO DO PRODUTO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala
	Integrar as funções do produto	5		Fazer uso de baixo consumo de energia	5
	Otimizar as funções	5		Usar fontes de energia limpa	5
	Aumentar a confiabilidade e	5		Reduzir uso de insumos	4
	Facilitar a manutenção e reparo	4		Usar insumos limpos	4
	Planejar estrutura modular para o produto	3		Reduzir o desperdício de energia e outros insumos	5
OTIMIZAÇÃO DO MATERIAL USADO	Práticas Ambientais	Avaliação /escala	OTIMIZAÇÃO DA VIDA FINAL DO SISTEMA	Práticas Ambientais	Avaliação /escala
	Usar materiais limpos	4		Reutilizar produto	5
	Usar materiais renováveis	5		Projetar para a desmontagem	4
	Usar materiais de baixa energia extração processamento e refino	5		Usar produtos re-manufaturados	4
	Usar materiais reciclados	4		Reciclar material	4
	Usar materiais recicláveis	4		Incinerar de forma segura	4
	Reduzir do material usado	3		Dispor produto final de forma adequada	5

Tabela 3: Práticas ambientais para a Roda das Estratégias
 Fonte: Elaborada pelo autor, Brezet e Van Hemel(1997) e Garcia (2007).

Cada grupo de práticas que representa uma estratégia, recebeu um valor numérico a partir da multiplicação dos valores de referência com o valor máximo da estratégia cinco e a soma dos valores das referências de literatura, ou seja o valor total de cada estratégia. O mesmo cálculo se

fez para a determinação dos valores ponderados por frequência de respostas às estratégias dadas pelas empresas.

Nesta ferramenta, são expostas as cinco fases do ciclo de vida que correspondem as oito estratégias de Ecodesign e suas práticas ambientais. Estas estratégias encontram-se dispostas em forma circular, no centro da qual se encontra um gráfico com círculos concêntricos, onde tais estratégias são ligadas entre si, de acordo com os valores calculados, representada como uma “teia”, onde as linhas externas representam as melhores práticas e as linhas mais internas, os valores de menor compromisso ambiental.

Para a definição dos gráficos utilizaram-se os valores relativos para cada estratégia e calcularam-se os seus desvios padrão e delimitaram-se os seus intervalos de confiança, determinando a carga ambiental por empresa.

Assim, ao final puderam-se identificar as principais estratégias ambientais aplicadas pelas empresas e dentre estas quais as que apresentam maior compromisso com o meio ambiente.

5. Resultados

5.1. Caracterização das empresas construtoras pesquisadas

As empresas participantes da pesquisa são atuantes na Universidade Federal do Maranhão, uma vez participante de licitações para fazer parte das obras públicas. A forma de seleção pela Instituição independe de fatores como o porte das empresas, anos de atuação e a quantidade de funcionários, o que possibilita uma diferença na estrutura e postura das empresas entre si. Dentre as empresas pesquisadas três se caracterizam como de médio porte, uma pequena e uma micro, segundo classificação SEBRAE, por número de funcionários.

As empresas apresentam como processo de edificação similar, caracterizado segundo as seguintes etapas associadas ao seu ciclo de vida (Figura 4).



Figura 4: Etapas da construção e associação ao ciclo de vida
Fonte – Elaborado pela autora, 2015.

Os processos de edificações relacionados ao ciclo de vida incluem a Pré-produção como o Planejamento da obra, serviços preliminares para canteiro de obra e os serviços complementares referentes ao desenvolvimento das futuras etapas de execução da obra. Na Produção refere-se a fase de execução da obra, caracterizado desde a preparação do solo e transformação de matéria prima às etapas de instalações e acabamento da edificação. À Distribuição, relaciona a logística de transporte, estocagem dos materiais necessários à execução da obra.

Quanto ao Uso, dar-se pelo consumo do produto e assistência técnica pós-ocupação, refere-se a prestação de serviço e retorno das empresas ao reparo do produto devido deficiências e substituições.

O Descarte refere-se à limpeza final da obra, a relação com os resíduos, a extensão da vida do produto e a disposição final da matéria.

A roda das estratégias confirma as etapas e os processos de edificações resultando uma figura de referência para o desenvolvimento do produto, ao evidenciar as áreas de maior impacto ambiental do setor da construção civil e a melhoria possível do perfil ambiental desses produtos gerados.

Por vez, procede na interpretação das práticas ambientais como respostas dadas pelas empresas representadas pelas linhas coloridas no gráfico “teia” (Figura 5).

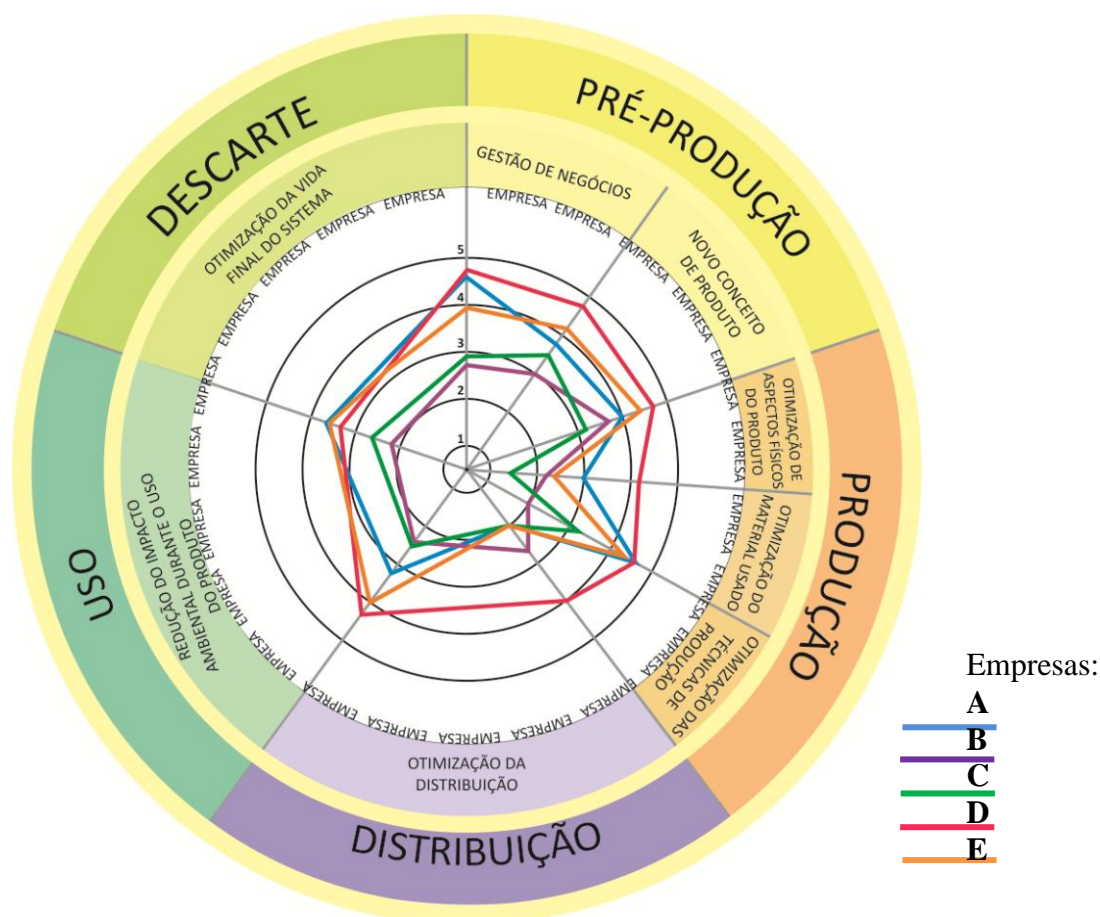


Figura 5: Roda das Estratégias – resultado
Fonte: Elaborado pela Autora, 2015.

5.2. Estratégias Ambientais

De acordo com a avaliação para a estratégia de Gestão de Negócios observa-se que, as Empresas A e D atingem os valores mais expressivos (4,53 e 4,59, respectivamente), ainda, as empresas C e E, estatisticamente, apresentam valores (2,94 e 3,94, respectivamente) o que demonstram às repostas a preocupação com o planejamento e a busca por ferramentas de baixo impacto ambiental (GRÁFICO 2)

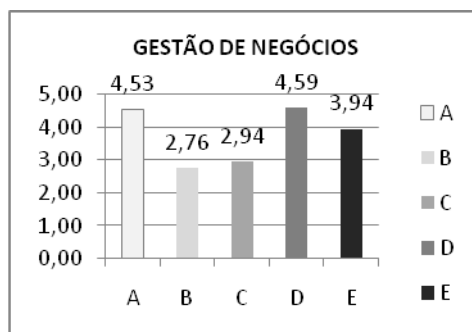


Gráfico 2: Respostas dadas pelas empresas quanto a Gestão de negócios

A Gestão de Negócios apresenta-se de grande interesse na inserção das práticas ambientais ao processo administrativo, apontando os resultados principalmente para as empresas A, D e E

com maior rigor ao controle de seus processos. A empresa C, se enquadra na equivalência estatística, onde na prática, as empresas em destaque apresentam conquistas de Certificações de Qualidade, auxílio por softwares para planejamento de produção e ainda há uma preocupação com disposição final dos resíduos através de contratação de empresas coletoras credenciadas pela prefeitura.

Como identificação de pontos negativos, esta a dificuldade pela busca de fornecedores ambientalmente responsáveis principalmente em nível do território de São Luís, também, não estimam ao certo a quantidade de resíduos que é gerada em cada etapa de produção.

Frente a esta situação, indagados quanto à estimativa da quantidade de resíduos gerados em relação ao material comprado as empresas informam uma margem que chega de 5% a 30 % da aquisição do material (FIGURA 6).



Figura 6: Respostas das empresas da margem de porcentagem de desperdício de material comprado.
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

As empresas B e D, estimam no máximo 5% de margem de desperdício dos materiais, pois, justifica a mão de obra desqualificada dos operários como a principal causa de perda, uma vez a própria empresa não investindo em treinamentos e técnicas modernas de construção para mudar a afirmação.

Quanto as C e E apresentam um índice de 10% da relação da compra para perda de material, apontam uma das causas o furto e/ou extravio por parte dos funcionários, pois a forma de armazenamento destes materiais na obra pode favorecer o fato.

Até mesmo em casos específicos, a escolha do material acarreta desperdícios, a empresa E exemplifica a escolha de um piso de dimensões de 1 x 1 metro, onde não constava no projeto e para aproveitamento, este foi fracionado, o que gerou diversos erros e o aumento de resíduos.

Frente a um planejamento de execução a empresa A aponta 30% de margem do material comprado, em particular a madeira, pois a obra atual conta com um grande volume de produção de esquadrias de madeira, por vez, o material já pouco disponível, sofre perdas nas técnicas de beneficiamento, tanto no despreparo da mão de obra, como na qualidade do material, que muitas vezes necessita de uma prévia secagem e armazenamento adequado, o desperdício da madeira nativa representa um alto impacto dos recursos naturais.

A estratégia do Novo Conceito do produto aponta quatro das empresas A, C, D e E (3,79, 3,50, 4,71 e 4,21, respectivamente) com valores satisfatórios, garantindo uma preocupação com a desmaterialização, infraestrutura e otimização do layout de um novo produto (GRÁFICO 3).

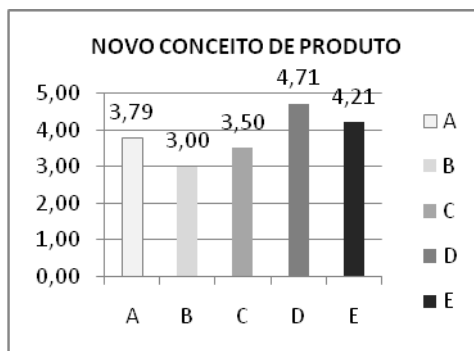


Gráfico 3: Respostas dadas pelas empresas quanto a Novo conceito de produto

As empresas planejam seus produtos através das etapas de produção e processos, mobiliza a mão de obra necessária para cada nova obra e suas etapas, assim como o planejamento do canteiro de obra que possibilitam um melhor desempenho das atividades através do armazenamento de materiais, locação de equipamentos em locais estratégicos. Os materiais de agregados perto de betoneiras e uma oficina de carpintaria na obra devido à demanda de esquadria de madeira prevista em projeto relata a empresa A, pois possibilita praticidade e agilidade de execução no resultado do produto final.

Apostam no uso compartilhado dos equipamentos de produção como maquina, furadeiras, serras, betoneira, carro de mão e andaimes, através de um planejamento das etapas ao que minimiza o custo na aquisição de novos equipamentos.

A empresa B afirma prejuízos pelo mau uso destes equipamentos pelos funcionários o que danifica e acarreta danos a estes produtos, pois a falta de zelo pelo produto da empresa espelha a falta de compromisso e escassez de treinamentos para melhor desempenho nas atividades.

Referente à Otimização dos Aspectos físicos do Produto a integração e otimização das funções do produto, a facilidade na manutenção e reparo, assim como a preocupação com confiabilidade e durabilidade dos produtos oferecidos, demonstra grande interesse em quatro das empresas, entre elas a A (4,00), B (3,86), D (4,64), e E (4,41) apresentando valores de alto desempenho (GRÁFICO 4).

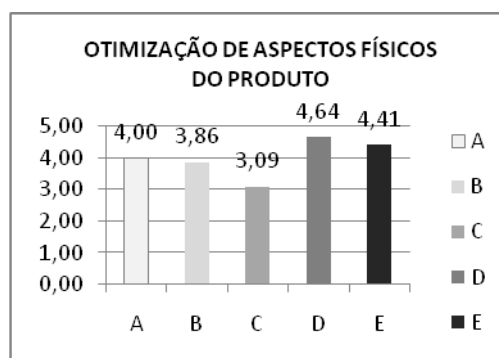


Gráfico 4: Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização de aspectos físicos do produto

Estas expõem a preocupação em seguir o projeto arquitetônico e o planejamento correto da obra, assim, acreditam que um produto bem executado transmite confiabilidade e credibilidade

frente aos clientes e usuários. Ainda, atendem aos chamados de manutenção sob a ótica da confiança e garantia do produto.

A empresa C, justifica não seguir determinadas melhorias no produto por não interferir nos projetos impostos por ser uma obra de licitação, por vez, há a preocupação em facilitar as técnicas de uso e manutenção frente aos usuários.

A estratégia da Otimização do Material Usado apresenta três empresas (B, C e E) com baixos valores como respostas (2,22, 1,52 e 2,37, respectivamente), refere-se ao baixo desempenho quanto a escolha de materiais adequados e menos impactantes ao meio ambiente (GRÁFICO 5).

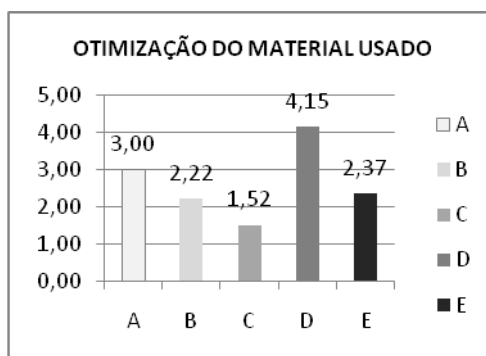


Gráfico 5: Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização do material usado

Frente às respostas dadas, questionaram a falta de opção pelo uso de matérias renováveis, reciclados, recicláveis, de baixa energia, extração, processamento e refino, devido à oportunidade local de mercado e a falta de conhecimento técnico de uso. Ainda, a escolha destes materiais não está em prioridade especificada em projeto, é o que responde as empresa B e C.

As empresas A e D alertam a redução do uso de materiais através de um planejamento para melhor otimização da execução de tarefa. Ainda, admitem não haver interesse no uso de matérias não exauríveis (fontes renováveis), de baixo conteúdo energético, reciclados e recicláveis, pois se apresentam em pouca opção no mercado e de custo elevado, além da dificuldade de encontrar mão de obra qualificada para a aplicação e manutenção.

Para a avaliação da estratégia de Otimização das Técnicas de Produção quatro empresas A, D e E (4,58, 4,58 e 4,21, respectivamente) demonstram valores admissíveis relacionados às respostas quanto à preocupação em utilizar técnicas alternativas de produção, fazer uso de menos etapas de produção, com baixo consumo de energia, assim reduzindo a quantidade de insumos e uso de insumos limpos na produção. Ainda, demonstram o empenho em planejar a menor quantidade de resíduos na produção (GRÁFICO 6).

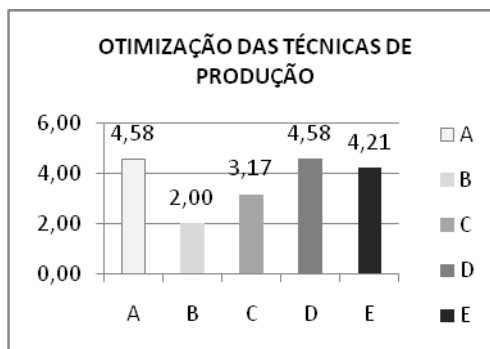


Gráfico 6: Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização das técnicas de produção

A empresa B alega que para um melhor desempenho nas técnicas de produção é preciso mão de obra qualificada, assim, defende o baixo índice demonstrado a dificuldade na busca por esse tipo de profissional, justifica o desperdício de insumos e energia, à falta de compromisso e planejamento dos resíduos gerados pelas etapas e à ineficiência causada no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital, que por vez, não aposta em treinamentos e processos de qualificação profissional.

A falta de planejamento das etapas, gerando resíduos, acarreta na extração desnecessária de recursos naturais resultando em mudanças climáticas e o risco de contaminação ambiental.

A empresa C destaca a mudança no uso do material PVC (Policloreto de Vinila) para o gesso², seja no uso em divisórias ou em forro, aponta que a mudança trouxe menos desperdício e redução nas etapas de produção. Contudo, devem atentar a geração de resíduo, tratar e destinar de forma correta. Ainda, admite a não preocupação no uso de energia limpa ou seu baixo consumo nas atividades de produção, devido a falta de alternativas encontradas em São Luís e a exigência ou incentivo por parte do poder público e concessionárias responsáveis, podendo acarretar no esgotamento de fonte de energias não renováveis.

As demais empresas A, D e E, acreditam na experiência e tempo de mercado para a utilização de novas técnicas de produção, uso de menos etapas e otimização de processos, pois admitem mão de obra qualificada e planejamento das etapas como técnicas de otimização.

A empresa A, optou em dispor uma oficina de carpintaria específica para esquadrias no próprio canteiro de obras, pois a obra em vigor demanda em grande quantidade de reforma e restauro das portas e janelas de madeira de uma edificação tombada pelo Patrimônio Histórico. Entretanto, esta opção da confecção das esquadrias na própria obra otimiza a logística e técnicas de produção mais específica devido a particularidade técnica do projeto das esquadrias.

As empresas C, D e E apontam a fase de estrutura como a maior geradora de resíduos, pois especificam a madeira, insumo das fôrmas e o escoramento da estrutura, como o material de maior desperdício. A empresa E registra que 90% da madeira usada nestes elementos construtivos viram sucata após a desforma, não servindo para outras tarefas. A extração de recurso nativo resulta além do esgotamento de reservas, a emissão do dióxido de carbono (CO₂), metano e óxido nitroso responsáveis pela queima de combustíveis oriundos dos

²O gesso é originado do processamento do mineral gipsita, tem composição do Sulfato de cálcio hidratada, por vez pode contaminar cursos de águas (MEDEIROS, 2003).

equipamentos e máquinas responsáveis pelo corte e processamento das madeiras, a emissão desses compostos orgânicos também faz parte da logística e transporte das madeiras para o mercado consumidor. OCO₂ é um dos gases de **efeito estufa** e tem papel importante nas **mudanças climáticas**.

Ainda, as empresas A, C e D relatam que a fase de Acabamento também apresenta desperdício relevante para a empresa, pois o reboco e emboço demandam técnicas de aplicação para uma menor perda de material, pois com a execução inadequada das estruturas ou paredes (pouco alinhamento e erro de prumo) acaba sendo corrigida pelo uso excessivo das argamassas³ de revestimento. Até mesmo a mão de obra desqualificada e a falta de compromisso dos operários, expressam o descaso com o material. Dentre a composição da argamassa, a areia, insumo não renovável, sofre esgotamento de jazidas e mudanças climáticas e alteração no ecossistema. A produção do cimento resulta na emissão de gases de efeito estufa, eutrofização e acidificação ainda o resíduo do composto rejeitado de forma inadequada.

Quanto a empresa A como já citado anteriormente, aponta a fase de acabamento como a de maior geração de resíduo, em específico devido a madeira das esquadrias produzidas em grande quantidade resultando em um volume de resíduo considerado.

As empresas apresentam baixo desempenho quando indagadas quanto estratégia de Otimização da Distribuição, questionadas quanto ao uso de embalagens, meio de transporte e eficiência de energia utilizado no sistema logístico de serviços e insumos utilizados nas obras. Contudo, ainda se apresentam no intervalo de confiança (GRÁFICO 7).

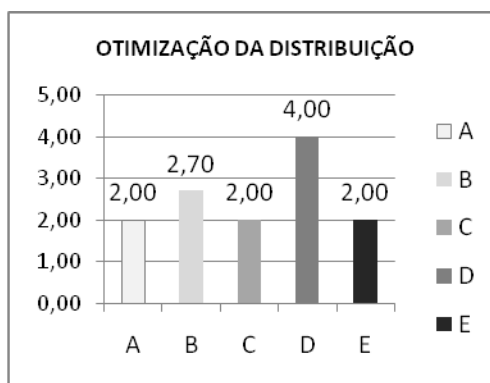


Gráfico 7: Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização da distribuição

Observa-se na grande maioria das empresas a não preocupação de uma logística eficiente, alegam o ritmo e as condições de mercado, devido a localização territorial da cidade São Luís em se considerar distante das rotas da origem de determinados materiais industriais, pois o valor agregado ao custo do meio de transporte e a comodidade da terceirização espelham a falta de opção. Ainda, a opção por pouca e limpa embalagem apresentam em defesa a responsabilidade dos fabricantes. Como exemplo, os transportes de revestimentos cerâmicos, devido à quantidade de aplicação são por encomenda de fábrica, por vez, transportados por meio terrestre em embalagens de papelão e paletes, o que possibilita a segurança no desperdício pelo transporte,

³Composto de cimento, areia e água através de fórmulas pré-definidas conhecidas como “traço”. MANUAL DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL, 2007 (disponível em: www.abesc.org.br/pdf/manual)

descarga, assim como o armazenamento na obra evitando perdas, contudo a empresa deverá se responsabilizar pelo resíduo do palete uma vez instaladas as cerâmicas estes se tornam resíduos no canteiro de obra.

Para a estratégia da Redução do impacto ambiental durante o uso do produto as empresas, A, D e E apresentam respostas satisfatórias, apontam a preocupação do impacto ambiental no nível do usuário, tem como objetivo minimizar o consumo de energia, insumos requeridos, assim como utilização de energia e insumos limpos (GRÁFICO 8).

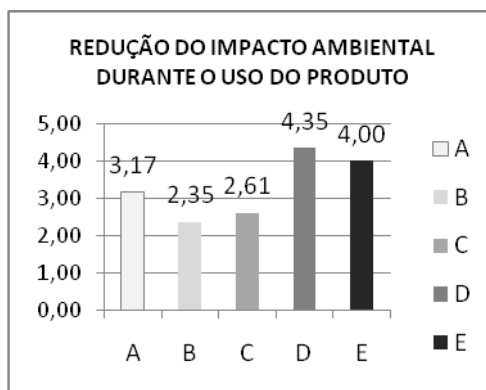


Gráfico 8: Respostas dadas pelas empresas quanto redução do impacto ambiental durante o uso do produto

O design como já abordado, pode favorecer a utilização mais eficiente do produto, reduzindo desperdícios e custos em longo prazo. As empresas D e E apontam a preocupação em oferecer um material de acabamento de qualidade que facilite a manutenção e reparos pelo usuário, resultando em maior durabilidade. Quanto as empresa B e C definem o baixo índice na previsão do planejamento e projeto do produto na capacidade técnica da redução do uso de insumos e desperdício do uso da energia e água, o que acarreta o esgotamento de fonte de energia e stress hídrico da região.

Referente à estratégia Otimização da vida final do sistema as empresas A (3,69), D(4,35) e E (3,69) expressam a melhoria dos estímulos quanto à reutilização do produto inteiro, remanufatura e recondicionamento, reciclagem de materiais e incineração limpa e preocupação na disposição final dos refugos de produção (GRÁFICO 9).

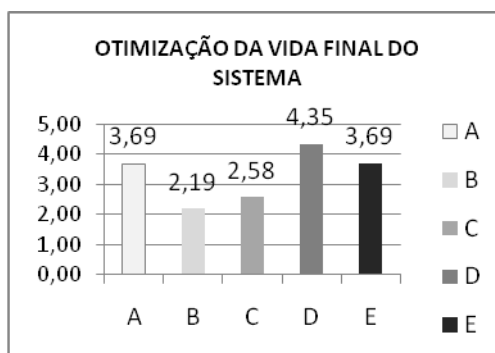


Gráfico 9: Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização da vida final do sistema

As empresas A, D e E, se destacam pela reutilização e reciclagem da madeira, como exemplo, utilizados em outras etapas da obra, como no canteiro de obra para atender as normas de segurança. Quanto a incineração não praticam devido a falta de conhecimento da técnica e

oportunidade de mercado, onde a eliminação segura fica por conta apenas do saber da disposição final dos resíduos sólidos e não do destino correto. Uma proposta de menor impacto é a escolha de produtos que sofram o mínimo de alterações com uso e que tenham o máximo de durabilidade e utilidade para o reuso.

5.3 Impactos ambientais relacionados aos processos

Os impactos gerados em cada etapa da construção do ciclo de vida da edificação resultam das atividades desenvolvidas durante a execução de diferentes serviços realizados em uma obra. Estas atividades trazem como consequência elementos que podem agredir o ambiente e interferir o ecossistema para desenvolvimento da sociedade.

Os impactos ambientais foram identificados segundo a Figura 7.

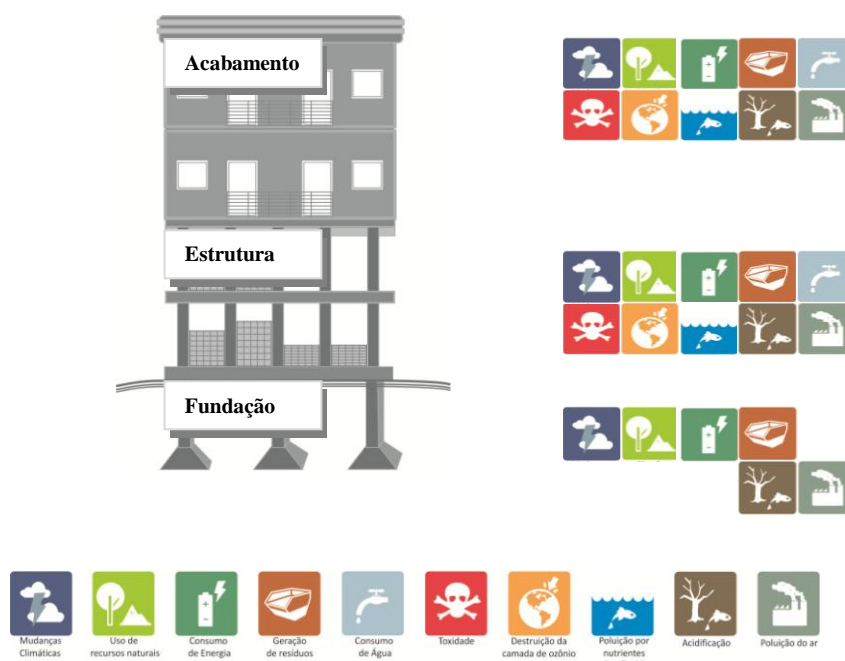


Figura 7: Identificação dos impactos ambientais relacionados aos processos e etapas da obra.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

A etapa de fundação referente à infraestrutura de um edifício, tem como causas impactantes a modificação do ambiente pelos meios físico, biótico e antrópico além do impacto de vizinhança, relacionado a emissão de vibração e ruídos, e demais transtornos e poluições relacionados a população do entorno da obra. Antes mesmo com a preparação do terreno pela supressão vegetal e terraplanagem acarretando mudanças ao ecossistema, as atividades da fundação causam danos ao lençol freático pela contaminação por acidificação e eutrofização através de substâncias capazes de provocar alterações significativas em sua estrutura natural.

A estrutura do prédio tem como gerador de impacto o uso de recursos naturais acima da capacidade de recomposição, alto consumo de água e energia para a produção de insumos, mudanças climáticas pela ação de efeito de gases responsáveis pela destruição da camada de ozônio, escassez de matéria não renovável como cimento, areia e ferro, este último composto de

carbono, elemento de alto teor toxicidade, ainda a calcinação destes compostos são produzidos com o uso de energia fóssil não renovável como derivados de petróleo e o carvão mineral, o que aumenta a concentração de CO₂ na atmosfera.

A geração de resíduos acontece em grandes quantidades desta etapa em específico a madeira e aos compostos na produção de concreto.

A fase de acabamento do ciclo de vida de uma edificação gera impactos ainda mais significativos, além da geração de resíduos por todas as categorias de atividades desta etapa, o ciclo de vida de todos os materiais utilizados nas atividades se transforma de alguma forma em impactos ambientais. Antes mesmo de sua instalação para o resultado do produto final, os materiais diversos são originados pela exploração de recursos naturais, alto consumo de energia e água, quase sempre uso de materiais químicos sujeitos a contaminações por eutrofização, acidificação e toxicidade, acarretando mudanças climáticas pela ação de gases e mudanças no ecossistema. Ainda, as emissões totais de CO₂ nos processos de calcinação e no sistema de logística e transporte destes insumos. A destruição da camada de ozônio fica por conta do uso dos usuários na queima de combustíveis fósseis para fins de condicionamento ambiental, aquecimento de água e cozinha, assim como emissões indiretas no consumo de eletricidade.

Os impactos ambientais identificados, estão relacionados a tomada de decisão por parte das empresas frente ao planejamento e gestão assim como o uso, exagerado e sem manejo dos recursos naturais, insumos, equipamentos, serviços e mão de obra.

6. Conclusão

Para este trabalho, conclui-se que os impactos ambientais da indústria da construção civil estão relacionados a toda a cadeia e processos do setor, sendo mais evidente nas etapas de estrutura e acabamento, devido o tipo e quantidade de materiais usados, assim como a mão de obra desqualificada, resultando no desperdício de material. O Designer como gestor propõe um novo paradigma para o desenvolvimento de produtos, associando o sistema de gestão ambiental e processos de produção.

Com auxílio de ferramentas de Ecodesign foi possível identificar as práticas ambientais de empresas construtoras, atuantes no município de São Luís, a fim de conhecer seus processos na rotina de produção e avalia-las quanto o grau de impacto. Dificuldades foram encontradas, principalmente no que se refere ao contato inicial, pois este é um setor com alta visibilidade na imagem frente ao mercado e aos clientes, as construtoras apresentaram apreensão na abordagem ao tema da pesquisa. Contudo, tais dificuldades não foram evidentes, junto aquelas que atualmente se encontram em atuação na Universidade, promovendo a completa investigação para o desenvolvimento da pesquisa.

As construtoras participantes são classificadas em micro, pequena e médio porte, o que diversifica as respostas entre elas e a postura da carga ambiental de cada empresa. Relacionadas à experiência e tempo de atuação, identificou-se que as empresa B e C classificadas de micro e pequeno porte respectivamente, apresentaram um baixo desempenho a abordagem das respostas dadas, não demonstraram ações benfeitoras às práticas ambientais, ainda foram identificadas

falhas na gestão frente o que evitariam desperdícios e um desempenho em geral nos processos da empresa. Com pouca experiência no mercado, a empresa B apresentou baixo nível técnico e mão de obra desqualificada, o que resultou em descasos frente às estratégias de negócio.

As estratégias ambientais foram associadas ao ciclo de vida do sistema produto para relacionar as fases e processos para produção da edificação, por vez, expostas na roda das estratégias que possibilitou a carga ambiental de cada empresa. Do planejamento da obra à disposição final dos resíduos, identificou-se a preocupação maior das empresas com o planejamento e programação das tarefas e processos através das estratégias de Gestão de Negócios e o Novo conceito de produto, relacionadas a Pré-produção.

As demais fases do ciclo de vida Produção, Distribuição, Uso e Descarte apresentaram baixo desempenho por se tratar das etapas de execução e acabamento, estão relacionadas as escolhas de materiais, uso de recursos naturais e insumos na produção, as técnicas usadas, a logística de distribuição de material, o uso do produto e a disposição final do sistema.

As tomadas de decisão por parte das empresas independem do tipo de obra e do cliente, sendo de grande importância ao sistema ambiental da construtora. As práticas ambientais trazem benefícios a incorporação, aos processos e a relação com o mercado e os concorrentes.

Frente a isto, a pesquisa traz benefícios ao setor da construção civil em avaliar seus processos para um menor impacto ambiental a sociedade e ao planeta. A conscientização das empresas é de grande valor à busca pela sustentabilidade.

Constatou-se que, a deposição dos resíduos ainda persiste, embora a Universidade Federal do Maranhão se responsabilize pela coleta dos entulhos das obras, ainda faltam intensificações das ações e fiscalizações do poder local, voltada para a reciclagem desses resíduos gerados em obras de construção, reforma e demolição.

O conhecimento de práticas sustentáveis e a disseminação de informações relacionadas à minimização de impactos ambientais podem melhorar a qualidade do ambiente construído. Todos os agentes envolvidos no processo de construção devem se conscientizar e buscar uma integração entre eles para que os princípios da sustentabilidade façam parte dos empreendimentos.

Foi identificado que uma gestão mal desenvolvida espelha descaso e impactos indesejados, o designer por vez atuará no auxílio de desenvolvimento de projetos referenciados aos materiais e técnicas de produção resultantes na qualidade do produto e menos impacto ambiental. O designer ainda deverá integrar-se na cadeia produtiva de empresas construtoras e fazer parte das decisões administrativas e ambientais da área da construção civil.

A pesquisa trará subsídios para trabalhos futuros, na realização de produtos e processos sustentáveis direcionados a indústria da construção civil, ainda, disseminar as causas e efeitos dos impactos ambientais identificados para a geração de novas leis e normas como forma de contribuir e fomentar a sustentabilidade do setor.

A incorporação de práticas e metas sustentáveis pelo mercado poderá ocorrer por diversos fatores, como: aspectos de responsabilidade social das empresas, busca de oportunidades e de

novos mercados, redução de custos á longo prazo e maior lucratividade, uso de materiais renováveis, reciclados e recicláveis, assim como, a agregação de valor ao produto oferecido.

Concluindo, que todas as empresas representaram vários tipos de impacto ambiental, em todas as etapas apresentadas, a partir deste trabalho espera-se dessas empresas medidas de gestão mais eficientes para um melhor empenho das práticas ambientais, valorizar profissionais da área do design e assim alcançar a sustentabilidade no setor.

Referências

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. Disponível em: <<http://www.abrecon.com.br>> Acesso: 19 ago. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ALBREPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2012. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>> Acesso: 20 ago. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

Araújo, Miranda. **Viviane**: Práticas Recomendadas para a Gestão mais Sustentável de canteiros de obras. 2010. 228 f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. . Departamento de Engenharia de Construção Civil.

Agenda 21. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília, 1995.

AGOPYAN, Vahan. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. volume 5/ Vahan Agopyan, Vanderley M. John; José Goldemberg, coordenador. – São Paulo: Blucher, 2011.

AGOPYAN, V. **Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**. In: Globo Ciência. 2013. Disponível em: <http://glo.bo/12yaSCY>, acesso em 24.11.2015.

AZEVEDO, Patrícia. S. **Eco eficiência no design de móveis sob encomenda**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011. 126 p.

BARSANO, Paulo Roberto. **Meio Ambiente: guia prático e didático** / Paulo Roberto Barsano, Rildo Pereira Barbosa. – 1 ed. São Paulo: Érica, 2012.

BONSIEPE, Gui. **A “tecnologia” da tecnologia**/ Gui Bonsiepe; prefácio Darcy Ribeiro. – São Paulo: Edgard Blucher, 1983.

CAVALCANTE, et al. **Design para a Sustentabilidade – um conceito interdisciplinar em construção**. Projética. Revista Científica de Design. Londrina.v.3.n1 julho,2012.

CBIC. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil** (<http://www.cbic.org.br/>) Acesso em janeiro de 2014.

CBCS. **Materiais, componentes e a construção sustentável**. Comitê temático de materiais posicionamento CBCS. São Paulo, 2009 (www.cbcs.org.br/userfiles/comitestematicos/materiais/CT_materiais) Acesso em março de 2014.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 01, de 23 de janeiro de 1986 Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf. Acesso em 20 nov. 2015.

_____. Resolução CONAMA N° 307, de 05 de julho de 2002 Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 21 nov. 2013.

GARCIA, Juan C.C. Ecodesign: estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório. 2007. 157p. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

GORB, Peter. **Design management**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção - Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012.160p.

GUELERE FILHO, A, et al. **ECODESIGN: MÉTODOS E FERRAMENTAS. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável**. Rio de Janeiro,2008.

FRAGA,Faria Marcel: **Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras**.2006.75f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

JÚNIOR, ALCIR V. e DEMAJOROVIC (org). Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac, 2006.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.3ª ed.

KAZAZIAN, T. Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável. SP: SENAC SP, 2005.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial – Bases para a configuração dos produtos industriais** / BerndLöbach; tradução Freddy Van Camp – São Paulo: Editora Blucher, 2001.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

MOZOTA, Brigitte Borja de. **Gestão do design: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa**/revisão técnica: Gustavo Severo de Borba. – Porto Alegre: Bookman, 2011.

OLIVEIRA, Verônica Macário de. MARTINS , Maria de Fátima E CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **O Ecodesign como Ferramenta de Gestão Ambiental aplicada ao Setor da Construção Civil: o caso de um Condomínio Horizontal com Proposta Sustentável em Campina Grande – PB**. V Encontro de Estudos em Estratégia. Porto Alegre/RS ,2011.

PAPANЕК, Victor. **Design for the real world**. New York: Thames and Hudson, 2000.

PAPANЕК, Victor. **Arquitetura e Design: Ecologia e Ética**. Lisboa: Edições 70, 1995

PNUD, 2012. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/odm/>.

TEXEIRA, Luciene Pires e CARVALHO, Fátima Marília Andrade de. **A CONSTRUÇÃO CIVIL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA BRASILEIRA**.Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba,n.109, p. 09-26, jul/dez. 2005.

SANCHES, ROBERTA. **A avaliação de impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISO 14000: características técnicas, comparações e subsídios à integração/** Dissertação de Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

Sobre o autor

Mariana Sousa Valporto

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Ceuma (2008), graduação em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão (2010) e Mestrado em Design pelo PPGDg - Programa de Pós-Graduação em Design - UFMA. Atualmente é professora substituta da Universidade Estadual do Maranhão. Integrante do grupo de pesquisa do Laboratório da Paisagem e do Ambiente – LAPA. Experiência na área de Desenvolvimento de projetos em Arquitetura e Design, com ênfase projeto arquitetônico, atuando principalmente nos seguintes temas: arquitetura, construção civil, design e sustentabilidade.

marianavalporto@gmail.com

Patrícia Silva Azevedo de Mendoza

Possui graduação em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão (1999), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras [Esalq] pela Universidade de São Paulo (2002) e Doutorado pelo Programa de PG em Recursos Florestais da ESALQ/USP. Exerce o cargo de professor Adjunto pela Universidade Federal do Maranhão. Tem experiência na área de Desenvolvimento de Projeto de Produtos e Engenharia Florestal, com ênfase em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, atuando principalmente nos seguintes temas: estratégias e requisitos ambientais, métodos de desenvolvimento de produtos sustentáveis e produção industrial moveleira.

psazeved@hotmail.com