

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Design e Estratégia: a identificação dos impactos ambientais nos processos da construção civil, um estudo de caso na Universidade Federal do Maranhão - UFMA

MARIANA SOUSA VALPORTO

Mestrado em Design
São Luís
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Design e Estratégia: a identificação dos impactos ambientais nos processos da construção civil, um estudo de caso na Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Mariana Sousa Valporto

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Design
Linha de Pesquisa: Design e Sustentabilidade.
Orientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Silva de Azevedo

Mestrado em Design
São Luís
2015

Parecer de Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico de
MARIANA SOUSA VALPORTO

Design e Estratégia: a identificação dos impactos ambientais nos processos da construção civil, um estudo de caso na Universidade Federal do Maranhão - UFMA

A Comissão Examinadora da Dissertação de Mestrado apresentada em sessão pública considerou a candidata **Mariana Sousa Valporto**

APROVADA

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Patrícia Silva de Azevedo (orientadora)
Programa de Pós Graduação em Design - UFMA

Prof^o. Dr^o. Denilson Moreira Santos
Programa de Pós Graduação em Design - UFMA

Prof^a. Dr^a. Livia Flávia de Albuquerque Campos
Programa de Pós Graduação em Design - UFMA

Prof^o. Dr^o. Jorge Creso Cutrim Demétrio
Departamento de Engenharia das Construções e Estruturas - UEMA

DEDICATÓRIA

Dedico a toda a minha família.

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos os envolvidos nesta trajetória pelo apoio e incentivo.

A orientadora deste trabalho a Professora Doutora Patrícia Azevedo pelo auxílio e aprendizado.

A minha mãe Liane e ao meu irmão Adriano, pelo carinho, apoio e incentivo em todas as minhas escolhas e decisões.

Ao meu noivo Jonathas pela parceria, compreensão e incentivo.

Às empresas que colaboram para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design, aos professores e aos colegas do programa, em especial às amigas e companheiras que conquistei Lilian Cantanhêde, Karoline Guimarães e Valkíria Viegas.

Muito Grata!

RESUMO

A indústria da construção é um dos principais contribuintes para a degradação do meio ambiente, além disso, tem um papel importante para a economia, gerando emprego e renda. Este trabalho identifica os impactos ambientais oriundos dos processos da construção civil no decorrer de todo seu ciclo de vida, por isso, foi desenvolvido um estudo de caso em empresas construtoras que operam na Universidade Federal do Maranhão, em São Luís - MA, para colaborar com o alcance da sustentabilidade no setor. O estudo de caso é baseado em investigação empírica de caráter interpretativo com uma análise descritiva e qualitativa por meio de ferramentas de concepção ecológica que avaliam o ciclo de vida da construção de cada empresa estudada. Os resultados mostram que a tomada de decisão por empresas / proprietários frente às práticas ambientais refletem a falta de planejamento no cronograma de atividades, resultando em desperdício de material, bem como o despreparo dos funcionários, resultando em situações negativas relacionadas com as exigências para obter mais ações sustentáveis. Além da falta de profissionais de design para colaborar no planejamento estratégico do setor, na operação e nos processos produtivos, aplicando os conhecimentos de gestão de design e sustentabilidade.

Palavras-chave: Ecodesign; Impacto ambiental; construção civil.

ABSTRACT

The construction industry is one of major contributor to the environmental degradation, besides, has a significant paper for the economy, generating employment and income. This work identifies the environmental impacts from the construction processes the whole life cycle, for this, it was developed a case study at constructions companies operating in Federal University of Maranhão, in Sao Luis - MA, to collaborate with the reach of the sustainability in the sector. The case study is based at empirical investigation of interpretative character with a descriptive and qualitative analysis by means of ecodesign tools that assess the construction life cycle of each company studied. The results show that decision-making by companies / owners front the environmental practices reflect the lack of planning in the schedule of activities, resulting in waste of material, as well as unpreparedness of the employees, resulting in negative situations related to the requirements for more sustainable actions. Besides the lack of design professionals to assist in the strategic planning of the sector, operation and production processes, applying design management expertise and sustainability.

Keywords: Ecodesign; Environmental impact; construction.

LISTA DE ABREVIACÃO E SIGLAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON –	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição.
ABRELPE –	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AQUA –	Processo de Alta Qualidade Ambiental
BREEAM –	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CBCS –	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC –	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA –	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DfX –	<i>Design for X</i>
DfA –	<i>Design for assembly</i>
DfD –	<i>Design for disassembly</i>
DfE –	<i>Design for environment</i>
HQE –	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC –	Indústria da Construção Civil
IPEA –	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO –	<i>International Organization for Standardization</i>
LEED –	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR –	Norma Brasileira
PAC –	Programa de Aceleração do Crescimento
PBQP-H–	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PIB –	Produto Interno Bruto
PGRCC –	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PNAD –	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNUD –	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PVC –	Policloreto de Vinila
RCC –	Resíduo da construção civil
RSUs –	Resíduos sólidos urbanos

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UFMA – Universidade Federal do Maranhão
USGBC – *U.S. Green Building Council*

LISTA DE SÍMBOLOS

CO ₂ –	Dióxido de Carbono
CH ₄ –	Metano
NO _x –	Dióxido de azoto ou dióxido de nitrogénio
HCFC –	Hidroclorofluorcarbono
CFCs –	Clorofluorcarbonos
Halon –	Hidrocarboneto halogenado
So _x –	Óxidos de azufre

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Déficit habitacional geral e por componentes 2007 – 2012	23
Tabela 2 –	Exemplos de categoria de impactos ambientais. Com base no CBCS critérios que sejam viáveis na Construção Civil brasileira.	30
Tabela 3 –	A carreira de Designer	39
Tabela 4 –	Práticas ambientais para a Roda das Estratégias	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Dimensões da Sustentabilidade e suas inter-relações	20
Figura 2 –	Histórico dos movimentos internacionais de proteção ao meio ambiente.	21
Figura 3 –	Classificação família ISO 14000.	26
Figura 4 –	Impactos ambientais	29
Figura 5 –	Total de RCC coletados no Brasil	33
Figura 6 –	Total de RCC coletados por região	33
Figura 7 –	Resíduos Classe A	35
Figura 8 –	Resíduos Classe B	35
Figura 9 –	Ciclo de vida do sistema-produto.	41
Figura 10 –	Relação dos ciclos de vida para produto e processo industrial	41
Figura 11 –	Roda de estratégias de Ecodesign	42
Figura 12 –	Metodologia em etapas	44
Figura 13 –	Localização do Maranhão e do município de São Luís	44
Figura 14 –	Campus UFMA	45
Figura 15 –	Estratégias e fases do ciclo de vida.	46
Figura 16 –	Etapas da construção e associação ao ciclo de vida	50
Figura 17 –	Roda das Estratégias – resultado	51
Figura 18 –	Roda das estratégias – resultado empresa A	53
Figura 19 –	Roda das estratégias – resultado empresa B	53
Figura 20 –	Roda das estratégias – resultado empresa C	54
Figura 21 –	Roda das estratégias – resultado empresa D	55
Figura 22 –	Roda das estratégias – resultado empresa E	55
Figura 23 –	Respostas das empresas da margem de porcentagem de desperdício de material comprado.	57
Figura 24 –	Respostas das empresas da etapa de maior geração de resíduos.	62
Figura 25 –	Identificação dos impactos ambientais relacionados aos processos e etapas da obra.	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Porte das empresas atuantes na UFMA	50
Gráfico 2 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Gestão de negócios	56
Gráfico 3 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Novo conceito de produto	58
Gráfico 4 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização de aspectos físicos do produto	59
Gráfico 5 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização do material usado	59
Gráfico 6 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização das técnicas de produção	60
Gráfico 7 –	Otimização da distribuição	63
Gráfico 8 –	Respostas dadas pelas empresas quanto redução do impacto ambiental durante o uso do produto	64
Gráfico 9 –	Respostas dadas pelas empresas quanto a Otimização da vida final do sistema	65

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	Objetivo Principal.....	17
1.1.2	Objetivos específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	17
2.1	A origem da construção e a Sustentabilidade.....	17
2.1.1	O desenvolvimento das cidades e o crescimento da construção civil.....	22
2.1.2	Empreendimentos ecológicos e certificações.....	25
2.2	IMPACTOS AMBIENTAIS E A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.....	28
2.2.1	Tipos de impactos.....	29
2.2.2	Resíduos da Construção Civil.....	32
2.3	GESTÃO DO DESIGN PARA AS PRÁTICAS AMBIENTAIS.....	37
3	METODOLOGIA.....	43
3.1	Material e Métodos	43
3.2	Local do estudo.....	44
3.3	Coleta de dados.....	45
3.4	Análise das práticas ambientais nas empresas.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1	Caracterização das empresas construtoras pesquisadas.....	49
4.2	Estratégias Ambientais.....	56
4.3	Impactos ambientais relacionados aos processos.....	65
5	CONCLUSÃO.....	68
6	REFERÊNCIAS.....	71
	ANEXOS	76

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das civilizações com o crescimento dos centros urbanos, fez das cidades, um importante foco de poluição, no que diz respeito principalmente à quantidade de efluentes produzidos e descartados ao meio ambiente.

A busca desenfreada pela industrialização e pelo desenvolvimento econômico acarreta agressão ao meio ambiente sem mesmo dar-se conta dos efeitos. As cadeias produtivas que surgem no decorrer dos anos ofusca a visão do equilíbrio ambiental e dificulta a visualização daquilo que realmente importa no processo de desenvolvimento (OLIVEIRA E SOUZA-LIMA, 2006).

Com a Revolução industrial e a busca pelo aumento da produtividade o consumo dos recursos naturais representou uma mudança significativa. A máquina a vapor, grandes reservas naturais de carvão mineral, o desenvolvimento do ferro e do aço, assim como o comércio de produtos foram marcos da época. A sociedade voltou-se para produção e consumo, as técnicas avançaram cada vez mais e os produtos tinham seus custos reduzidos favorecendo cada vez mais o aumento do consumo e do comércio.

Foi neste continuo crescimento do consumo de recursos que as sociedades se desenvolveram. Setores produtivos e públicos têm sido exigidos em termos de maiores índices de produção, de uso e descarte dos produtos. Este comportamento se propaga até mesmo nos dias de hoje, resultado do aumento da poluição, degradação ambiental, êxodo rural e crescimento desordenado das grandes cidades (LEITE, 2011).

Somente após a Segunda Guerra Mundial atentou-se para a finitude dos recursos naturais, que mesmo com a política de consumo em massa, há o início de uma consciência sobre os problemas ambientais. O avanço do conhecimento sobre poluentes orgânicos, a destruição da camada de ozônio e o efeito estufa decorrente de gases produzidos e liberados pelo homem demonstrou que a preservação da natureza exigia uma reformulação mais ampla dos processos produtivos e de consumo. É na década de 70 que a questão ambiental começou a ter maior destaque, com o relatório do Clube de Roma, uma discussão sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente (MANTOVANI, 2010).

O impacto ambiental foi objeto de discussão mais significativo e real nos anos 90. Somente então a sociedade em geral passou a discuti-lo, e não mais somente os chefes de

estado, empresários, grupos de ambientalistas e comunidade científica. Surge o conceito acerca do Desenvolvimento Sustentável que estabelece direcionamento de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudanças institucionais da sociedade. Este modelo de desenvolvimento depende do equilíbrio entre as dimensões econômica, social, ambiental e institucional, as quais são intrinsecamente interdependentes (AGENDA 21, 1995).

O discurso do desenvolvimento sustentável seguindo a definição de Brundtland (1987) e interpretado por Lepre e Santos (2008), tem como motor principal a busca por soluções que permitam que as gerações futuras tenham acesso aos recursos naturais em níveis semelhantes ao que temos no presente. Ainda, os autores acreditam na busca pela garantia da perpetuação das gerações humanas futuras. “O desafio para o design neste novo paradigma é contribuir para a indução, projeto e/ou implementação de estilos de vida mais sustentáveis onde a satisfação do ser humano não necessariamente implica no provimento de bens materiais” (LEPRE E SANTOS, 2008, p.3).

Este cenário tem maior foco no setor da construção civil, grande causador de impactos ambientais, ao mesmo tempo tem como papel fundamental no desenvolvimento do país, o setor que mais emprega no Brasil e propulsor do crescimento econômico.

Segundo o CBCS– Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2009), de tudo o que se extrai da natureza, apenas entre 20% e 50% das matérias-primas naturais são realmente consumidas pela construção civil. Dados revelam que o volume de resíduos gerado - entulho de construção e demolição, chega a ser duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano.

O interesse pelo estudo surgiu, então, da necessidade de se ter mais informações sobre a prática do design, nas empresas de construção civil, incentivando a valorização do profissional de design em um processo de avaliação e valorização ao desenvolvimento econômico resultando em benefícios sociais e ambientais.

Ainda como justificativa para pesquisa, destaca-se o impacto gerado ao meio ambiente, a falta de consciência ecológica por parte dos empresários de pequenas construtoras, que por vez, buscam apenas remediar as consequências relativas ao processo de construção de edificações para cumprir de maneira mínima as condições impostas pelas regulamentações.

Para este trabalho, será feita uma pesquisa acerca da atividade da construção civil sob a perspectiva do Design. Assim, considera-se produto, a edificação resultante do processo de desenvolvimento das etapas da construção. Conforme Löbach (2001), o conceito de design, é traduzido como configuração, ou “materialização” de uma ideia, produto para arquitetura,

design industrial, meios de comunicação, design do meio ambiente, planejamento urbano, territorial, regional, entorno. Os materiais/insumos usados na construção são considerados como produtos que são a matéria-prima para o desenvolvimento do produto final.

Nesse sentido, o setor da ICC (Indústria da Construção Civil) necessita de mudanças no sentido de buscar incorporar uma postura estratégica frente às pressões do mercado, sociedade, governo, visando adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais da indústria civil. A partir da incorporação de práticas ambientais nos objetivos estratégicos, cujos resultados são a melhoria do desempenho ambiental e produtos mais sustentáveis, o que requer medidas urgentes para minimização desses impactos em todas as fases do ciclo de vida dos produtos gerados. Com base no exposto, o estudo contempla identificar os impactos ambientais oriundos das atividades do setor da construção civil através da gestão das construtoras atuantes nas obras da Universidade Federal do Maranhão, assim colaborar com a sustentabilidade do setor.

Como método utilizou-se uma pesquisa baseada no estudo de caso único, onde a fundamentação apresentada por YIN (1989) serve para investigar, confirmar, contestar, testar, ou ampliar a teoria e também esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões e o motivo pelo qual foram tomadas, implementadas e com quais resultados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar as práticas ambientais decorrentes dos processos da construção civil, indicando os principais tipos de impactos negativos ao meio ambiente, em empresas de construção civil atuantes na Universidade Federal do Maranhão.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar os processos para edificação no setor da construção civil;
- Conhecer a realidade de empresas da construção civil no âmbito ambiental, atuantes na Universidade Federal do Maranhão;
- Identificar os tipos de impactos ambientais decorrentes dos processos da construção civil;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A origem da construção e a Sustentabilidade

Desde a origem das civilizações, do início das primeiras necessidades humanas, o homem desafia seus conhecimentos pela lei da sobrevivência, o abrigo caracteriza a origem da arquitetura com a evolução da humanidade. As primeiras moradias surgem devido à necessidade de proteção contra predadores e dos fenômenos naturais, assim como os primórdios dos utensílios para o cultivo, a criação, a defesa, a ornamentação, o culto e o princípio das técnicas de agricultura e construção.

Segundo Benevolo (*apud* SANTOS, 2013), a primeira habitação que se tem relato data de 300.000 anos atrás e foi encontrada nos arredores da cidade de Nice, na França. Assim como era característico do período, é constituída de uma estrutura simples de madeira, não possui divisões internas e apenas acolhe um espaço destinado à fogueira e aos trabalhos domésticos. E são justamente os resíduos abandonados pelo homem que permitem que se conheça a sua primeira casa: as sobras de alimentos, como pequenos ossos; os fragmentos de seus utensílios de pedra e alguns pedaços de madeira são os sinais deixados em volta de antigas fogueiras, indicando que ali era uma habitação.

A descoberta do fogo e a invenção da roda trouxeram à história do mundo um progresso necessário à cultura humana, a Idade dos Metais marcada pelo cobre, bronze, encerra o recorte de tempo da Pré-história e marca a relação do homem com o meio em que vivia a possibilidade do sustento e sobrevivência que o meio ambiente oferece sem mesmo a alteração e esgotamento da fonte de recursos do que é essencial à vida.

O surgimento das primeiras cidades, na Antiguidade, é marcado pelos egípcios, babilônios, hititas, persas e sumérios que já dispunham dos elementos fundamentais de uma arquitetura artística e construções de palácios e templos, elementos como os canais de distribuição de água, muros circundantes que individualizam a área da cidade e construções de tijolos e argilas amassados com palhas e cozidos ao sol são as técnicas construtivas que começam a formar e desenvolver cidades (BENEVOLO, 2009).

Com o advento da agricultura e técnicas construtivas que permitiram a substituição dos abrigos naturais, a vida em sociedade se desenvolveu. O tempo dá espaço a fundação de cidades residenciais e ampliação de algumas cidades onde se tornam capitais de Império, com a concentração do poder político, o desenvolvimento da economia e comércio e o instrumental de um mundo muito maior.

Os gregos e romanos, por vez, ultrapassam a arte oriental e egípcia com as técnicas construtivas a espaços urbanos de grande admiração até hoje como o Parthenon de Atenas, colunas, arcos, ágoras e outros vestígios. De cabanas, vilas, aldeias e muralhas, à transformação na *polis*, a cidade-estado, tornou possíveis os extraordinários resultados da literatura, da ciência e da arte (BENEVOLO, 2009).

A antiguidade clássica se torna referência em práticas e feitos de engenharia, “conquistaram todo o mundo ocidental conhecido, ligaram suas extensas regiões por meio de uma rede de excelentes estradas e deram às suas grandes cidades água corrente – trazida de colinas e montanhas a mais de 80 km de distância por meio de aquedutos” (GLANCEY, 2007, p.30,) ainda, o advento do concreto utilizado pela primeira vez, misturando areia vulcânica com calcário e outros materiais, como ladrilhos quebrados.

Vitrúvio, teórico de Arquitetura, escritor e engenheiro militar, em sua obra *De Architectura*, levanta reflexões de arquitetura e edificações feita no século I a.C, ainda salienta a dependência da qualidade de vida dos moradores das cidades e no aproveitamento correto dos recursos naturais, tal como o uso de materiais disponíveis na região, o projeto voltado as condições climáticas locais e a orientação dos cômodos segundo seu uso (USP, 2014).

As técnicas construtivas se desenvolvem, as cidades e a sociedade evoluem ao passo do progresso cultural e artístico, político e econômico do Renascimento (séculos XIV ao XVI) o termo, foi empregado pela primeira vez em 1855, pelo historiador francês Jules Michelet, para referir-se ao “descobrimento do Mundo e do homem” no século XVI.

Sob a proteção das cidades, prosperam o comércio e o artesanato, amadurecem novas descobertas: a pólvora, a imprensa, o mapa-múndi e o relógio. Aventureiros que descobrem novas terras, cientistas que se aproximam das leis da natureza fornecem uma imagem crítica do novo mundo. Nas universidades, a nova geração “humanista” afina o próprio intelecto, adquire uma nova liberdade espiritual de alcance mundial que a idade gótica, rigorosamente ligada à Igreja, não estava em condições de alcançar (KOCH, 2004, p.41).

O Renascimento de fato traz à história desenvolvimento a sociedade, o crescimento populacional e o aumento da produtividade agrícola permitiram um fortalecimento da vida urbana, as cidades viram centros de comércio e do artesanato.

Nas cidades da Europa surgem oficinas para atender aos gostos sofisticados das cortes, igrejas e ricos comerciantes, a manufatura fica por conta de artistas e artesãos. Embora as habilidades e técnicas tradicionais ainda predominassem, tornaram-se mais especializadas. No início do século XVI, na Itália e na Alemanha, surgem técnicas para atender as primeiras necessidades da expansão do comércio e aumento das unidades de produção que criou pressões competitivas (HESKETT, 2012).

Dar-se início ao processo de industrialização, uma transição para novos processos de manufatura, métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, a fabricação de novos produtos químicos, desenvolvimento de máquinas, ferramentas e meios de transporte.

A era industrial trouxe consigo uma forma de produção em massa que desestabilizou a estrutura tradicional de produção, passando a requerer uma quantidade cada vez maior de recursos naturais, ocasionando o aumento das emissões e dos resíduos, além da concentração populacional causada pela migração da população rural para os centros produtivos” (JÚNIOR E DEMAJOROVIC, 2006, p. 286).

Há um grande salto de tempo, já na década de 1950, verificou-se um grande crescimento econômico em parte do mundo. A atividade industrial foi impulsionada por vários fatores, dentre eles o crescimento populacional e a consequente ampliação do número de consumidores de produtos industrializados. Essa expansão aumentou significativamente a poluição atmosférica e o uso de recursos naturais da Terra.

O desenvolvimento da indústria foi considerado por algum tempo como sinônimo de desenvolvimento econômico. A ideia de buscar o desenvolvimento por meio da industrialização é reforçada pelo desempenho das nações mais industrializadas do planeta,

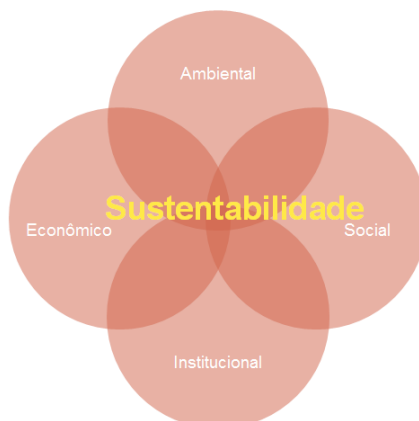
como Estados Unidos e Inglaterra, que alcançaram níveis elevados de conforto e de qualidade de vida (OLIVEIRA, 2002).

O desenvolvimento da indústria e os novos padrões de consumo desafiam o crescimento econômico¹ a partir de um conceito sustentável. Com o descontrolado uso dos recursos naturais por meio de todos os setores da indústria, a construção civil não se diferencia das demais, sendo também responsável pelo expressivo estado de degradação do planeta (SILVA, 2008).

Economistas ecológicos Daly e Farley (2004) questionam que fins desejamos, de que recursos, limitados ou escassos, necessitamos, o que é prioritário e até que ponto devemos atribuí-los recursos?

Diversas discussões a nível mundial, para minimizar essas degradações, de fato, inicialmente a preservação ao meio ambiente era simplesmente uma consequência da proteção à propriedade, à matéria prima ou a um modo de produção, o que significa, o principal objetivo era proteger um aspecto econômico. Contudo, especialmente a partir da segunda metade do século XX, a questão ambiental deixou de ser apenas sinônimo de manutenção de modo de produção e mostrou-se como verdadeiramente é: uma questão de sobrevivência na Terra (BRÜMMER, 2010) (FIGURA 01).

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade e suas inter-relações



Fonte: Elaborado pela autora, 2014

¹ Economistas ecológicos Daly e Farley (2004), conceituam o crescimento econômico como “um aumento quantitativo nas dimensões físicas da economia e ou do fluxo de detritos produzidos pela economia” e repudiam o modelo devido a terra se tratar de um recurso infinito. Creem que ao ultrapassar certos limites, o crescimento deixa de trazer benefícios econômicos e começa a dar prejuízos para a sociedade, resultando em um crescimento não econômico. “O ecossistema Terra não é um vazio, é o nosso suporte de vida e que nos sustenta. É portanto muito provável que, num dado ponto, o continuo crescimento da macroeconomia nos custe mais do que aquilo que vale” (DALY E FARLEY, p.44, 2004).

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu pela primeira vez, com o nome de ecodesenvolvimento, no início da década de 70 por Ignacy Sachs, uma preeminência nas suas qualificações conceituais. Foi uma resposta à polarização, exacerbada pela publicação do relatório do Clube de Roma, que opunha partidários de duas visões opostas sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente (ROMEIRO, 1999) (FIGURA 02).

Figura 2 – Histórico dos movimentos internacionais de proteção ao meio ambiente.



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Agopyan, 2011.

A divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável se dá com a publicação do Relatório Brundtland em 1987, 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”, uma interpretação das necessidades humanas e das limitações do uso de recursos naturais e soluções em tecnologias.

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 a ECO 92 gerou como documentos oficiais a Carta da Terra, Declaração sobre Florestas, Convenção sobre a Diversidade Biológica, Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas e a Agenda 21, este último, 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 por minimizar os impactos ambientais provocados pela construção civil, fez surgir o paradigma da construção sustentável. No âmbito da Agenda 21 (1992) 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.

Segundo a *Agenda 21 on sustainable construction*, os principais desafios da construção sustentável envolvem (a) processos e gestão, (b) execução, (c) consumo de materiais, energia e água, (d) impactos no ambiente urbano e no meio natural, (e) as questões sociais, culturais e econômicas (AGOPYAN, 2011).

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).

2.1.1 O desenvolvimento das cidades e o crescimento da construção civil

Na década de 40, a construção civil norteia o seu auge, um setor de grande importância e avançado da época. O regime militar, década de 70, predominou grande financiamento no setor visando diminuir o déficit de moradia. Na década 90 observam a melhor qualidade no produto final e as construtoras começam a qualificar a mão de obra e com isso o produto final apresenta melhor qualidade, tendo referência internacional que já praticam estas ações e se destacam no mercado.

Além da importância econômica, a atividade da construção civil no país tem relevante papel social, particularmente em função de dois aspetos. O primeiro é relacionado à geração de empregos proporcionada pelo setor. O segundo relaciona-se ao déficit habitacional no país, “dados mostram que o déficit de 10% do total dos domicílios brasileiros registrados em 2007 caiu para 8,53% em 2012 (IPEA, 2013). Conforme apresenta a tabela 1 a seguir que aponta uma redução do déficit habitacional no país.

Tabela 1 – Déficit habitacional geral e por componentes 2007 – 2012

	2007	2008	2009	2011	2012
Número de domicílios	55.918.038	57.703.161	58.684.603	61.470.054	62.996.532
Déficit habitacional	5.593.191	5.191.565	5.703.003	5.409.210	5.244.525
Precárias	1.244.028	1.139.729	1.074.637	1.163.631	870.563
Rústico	1.135.644	1.039.445	1.005.875	1.034.725	785.887
Improvisados	108.384	100.284	68.762	128.906	84.676
Coabituação	2.307.379	2.032.334	2.315.701	1.808.314	1.757.160
Cômodos	214.476	190.213	224.120	237.914	178.433
Conviventes com intenção de mudar	2.094.410	1.842.670	2.094.953	1.571.581	1.579.263
Excedente aluguel	1.756.369	1.735.474	2.020.899	2.110.409	2.293.517
Adensamento aluguel	526.900	500.925	539.582	512.925	510.197
<i>Estimativas relativas</i>					
Déficit habitacional	10,00%	9,00%	9,72%	8,80%	8,53%
Precárias	2,22%	1,98%	1,83%	1,89%	1,42%
Coabituação	4,13%	3,52%	3,95%	2,94%	2,86%
Excedente aluguel	3,14%	3,01%	3,44%	3,43%	3,73%
Adensamento aluguel	0,94%	0,87%	0,92%	0,83%	0,83%

Fonte: IBGE/PNAD 2007 – 2012, IPEA, 2013.

A ideia de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, compatibilizando as dimensões econômica, social e ambiental, surgiu para resolver, como ponto de partida no plano conceitual, o velho dilema entre crescimento econômico e redução da miséria de um lado e a preservação ambiental de outro (CAMARGO, et. al, 2004).

Nos últimos anos o Brasil vem passando por um acelerado processo de urbanização e verticalização das cidades, Ramires (*apud* Oliveira, 2012), “[...] sem sombra de dúvida, representa uma revolução na forma de construir, afetando a dinâmica de acumulação/reprodução do capital no setor da construção civil e mercado imobiliário”.

Segundo dados do IBGE (2014), no último ano, 2013, a economia brasileira cresceu 2,3%, o que significou alcançar o 3º maior PIB do mundo, diz pesquisa. A análise do desenvolvimento das cidades se dá pela integração do crescimento econômico e o desenvolvimento urbano, a partir do sucesso da aplicação e de leis, planos e projetos formais para um desenvolver com equidade e sustentabilidade.

A construção civil é o setor da economia que tem a capacidade de elevar a taxa de crescimento do produto, do emprego e da renda do país. Com o crescimento significativo da economia, a indústria da construção, acarreta um impacto ambiental, considerado pelo alto consumo de recursos naturais e geração de resíduos, produzidos com alto consumo de energia e grande liberação de gases de efeito estufa. Para os países em desenvolvimento como Brasil a importância da indústria da construção e o ambiente construído vêm sendo medido de forma mais precisa e tem crescido de forma considerável. Esse crescimento está associado à

necessidade de oferecer a população um ambiente construído que seja saudável, confortável e seguro, incluindo habitação adequada, melhor infraestrutura de transporte e comunicação, acesso ao abastecimento de água potável, de saneamento (AGOPYAN, 2011).

Nos últimos anos o Maranhão evoluiu meio à economia no Brasil², o PIB do estado já não assume a última colocação, o que não possibilita dizer que erradicou a pobreza e o solucionou a má distribuição de renda. De fato, este crescimento econômico reflete a onda de investimentos públicos e privados em setores como siderurgia, petróleo, gás, mineração e energia.

A construção civil é propícia a economia do estado, onde o setor é responsável por cerca de 60% da oferta de mão de obra do setor industrial do Maranhão (CBIC, 2014).

A capital, São Luís, se desenvolve frente às oportunidades perante as aquisições e atributos que o território oferece a economia do país, a indústria da construção civil cresce e contribui com o desenvolvimento do espaço urbano da cidade e o crescimento econômico local.

Com a possibilidade dos recursos financeiros oferecidos pelo governo para a facilidade do crédito imobiliário³, a indústria da construção civil toma direção ao desenvolvimento urbano e social⁴ assim como a movimentação da economia do país. A oferta dos recursos para os países em desenvolvimento é base de ação para a conquista da construção de uma sociedade sustentável.

“O investimento é fundamental para que os países em desenvolvimento tenham condições de atingir o crescimento econômico necessário a uma melhora do bem estar de suas populações e ao atendimento de suas necessidades básicas de maneira sustentável, sem deteriorar ou prejudicar a base de recursos que escora o desenvolvimento” (AGENDA 21, p.21, 1995).

² A região Nordeste reduziu sua participação em 0,1 p.p. em 2011, representando 13,4% do PIB. Dos estados nordestinos, apenas Maranhão, Paraíba e Bahia alteraram suas participações no PIB brasileiro. Maranhão (1,3%) e Paraíba (0,9%) avançaram cada um cerca de 0,1 p.p. (fonte: saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias_cod.ibge.gov.br/)

³ O Minha Casa Minha Vida é um programa do governo federal que visa reduzir o déficit habitacional do país voltados a família de baixa renda, acontece em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos. O Programa oferece inúmeras facilidades, como descontos, subsídios e redução do valor de seguros habitacionais. (fonte: <http://www.caixa.gov.br/habitacao/mcmv/>)

⁴ PAC: Criado em 2007, no governo Lula (2007-2010), o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) promoveu a retomada do planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, contribuindo para o seu desenvolvimento acelerado e sustentável. (fonte: <http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>)

A cidade conta hoje com uma leva de empreendimentos e investimentos que possibilitam cada vez mais o desenvolvimento do Estado.

2.1.2 Empreendimentos ecológicos e certificações

Com uma conscientização tardia a Construção Civil vem tomando algumas decisões para torna-se menos impactante ao meio ambiente. As primeiras medidas sustentáveis do setor no Brasil são do início da década de 90, até então, o movimento ambientalista, os órgãos governamentais e a sociedade, estavam mais preocupados com a poluição química, radioativa, e área concentrada provenientes das indústrias, a construção civil não tinha sido colocada como uma indústria com problemas de sustentabilidade (AGOPYAN, 2011).

A importância da construção para o desenvolvimento sustentável foi devidamente compreendida pela indústria dos países desenvolvidos, como a China. Nos últimos 20 anos a indústria da Construção Civil alerta-se e tenta agregar aos processos práticas cada vez mais ecologicamente corretas, mesmo sem mudanças perceptíveis a primeiro grau, em geral os impactos minimizam os efeitos nocivos à sociedade.

O Brasil oferece atualmente grandes oportunidades para as empresas do setor da construção que queiram se diferenciar e assumir práticas de sustentabilidade em seus negócios, empreendimentos e obras. Tratando-se de uma questão de visão estratégica e decisão de cunho empresarial que traz ganhos tanto para a empresa quanto para seus respectivos *stakeholders*, a exemplo de clientes, comunidade, sociedade e mesmo as gerações futuras (SILVA, et al, 2008).

Mecanismos formais com visão da implantação da modernização tecnológica e gerencial de melhoria da qualidade, uma condição para a sustentabilidade e combate à informalidade, é o que enfoca um dos programas setoriais de qualidade do PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat⁵, amparado ao Ministério das Cidades e mobiliza parte fundamental da cadeia produtiva nacional (AGOPYAN, 2011).

Dentre os objetivos do PBQP-H estão: universalizar o acesso à moradia; fomentar a garantia da qualidade e combater a não conformidade técnica dos materiais, componentes e sistemas construtivos; formação e requalificação da mão-de-obra, apoiar a introdução de

⁵ Instituído em 18 de dezembro de 1998 o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), contribui para ampliar o acesso a moradia para a população de menor renda. (BRASIL, 2014)

inovações tecnológicas; visão integrada da cadeia produtiva; promover a melhoria da qualidade de gestão (BRASIL, 2014).

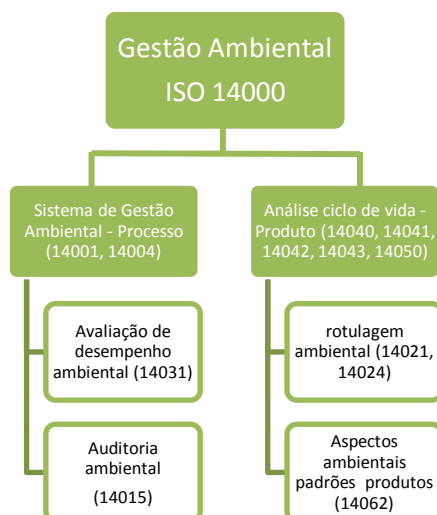
As exigências do mercado têm levado cada vez mais empresas a buscarem se certificar, principalmente quanto à qualidade, segurança e saúde, gestão ambiental e responsabilidade social. As certificações nacionais e internacionais podem proporcionar benefícios à sociedade, além de maior competitividade às organizações.

Dentre elas, o grupo de normas técnicas internacionais designadas pela *International Organization for Standardization* - ISO⁶ 9000 estabelecem normas de sistema de gestão que auxiliam empresas de diversos ramos a um ajuste de um sistema da qualidade formal e documentada. Aplica-se a materiais, produtos, processos e serviços, A adoção das normas ISO é vantajosa para as organizações uma vez que lhes confere maior organização, produtividade e credibilidade no mercado, aumentando a sua competitividade nos mercados nacional e internacional.

A família ISO 14000 aborda vários aspectos da gestão ambiental. Fornece ferramentas práticas para as empresas e organizações que buscam identificar e controlar o seu impacto ambiental e melhorar constantemente o seu desempenho ambiental.

De acordo com Pombo e Magrini (2008), as normas da série ISO 14000 podem ser divididas em dois grupos: normas orientadas a processos e normas orientadas a produtos (FIGURA 3).

Figura 3 – Classificação família ISO 14000.



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de POMBO; MAGRINI, 2008.

⁶ Organização Internacional de Normalização, Genebra, na Suíça, criada em 1946. A ISO tem como objetivo criar normas que facilitem o comércio e promovam boas práticas de gestão e o avanço tecnológico, além de disseminar conhecimentos. Suas normas mais conhecidas são a ISO 9000, para gestão da qualidade, e a ISO 14000, para gestão do meio ambiente (www.inmetro.gov.br e www.iso.org, acesso em dezembro de 2014).

Das mudanças radicais da última década surgem os conselhos e selos de *green building*⁷ que auxiliam o setor frente as exigências da sociedade. Ao mesmo tempo em que se discute os conceitos e práticas mais sustentáveis à cadeia produtiva da Construção Civil, a certificação *green buildings* se difunde no País. Através do selo norte-americano LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*, que conta 150 projetos certificados até janeiro de 2014, com uma avaliação por meio do atendimento a alguns critérios: sustentabilidade na área de abrangência do edifício (seu entorno, considerado o raio de 805 metros, que deve possuir estrutura básica de transporte público, serviços bancários, supermercados etc.), eficiência no uso da água, eficiência energética e cuidados com as emissões na atmosfera, otimização do uso de materiais e recursos e qualidade ambiental no interior da edificação (CUNHA JÚNIOR, 2012).

Baseado na metodologia do selo francês HQE – *Haute Qualité Environnementale*, o AQUA - Processo de Alta Qualidade Ambiental, foi desenvolvido relacionado à preocupação com os impactos ambientais gerados pelos edifícios durante as fases de planejamento e construção, ou durante a operação. A Fundação Vanzolini – instituição privada sem fins lucrativos, criada e gerida pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) – é a responsável pela implantação e avaliação sobre o grau de sustentabilidade dos edifícios, baseada nos critérios específicos do selo AQUA.

Mais selos como BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, foi o primeiro modelo de avaliação de desempenho ambiental do Reino Unido, possui exigências de caráter prescritivo que enfocam o interior da edificação, seu entorno e o meio ambiente, tais como impactos do edifício sobre o meio ambiente, a saúde e o conforto dos usuários e a gestão de recursos.

O selo Casa azul é o primeiro modelo brasileiro de classificação ambiental para a construção habitacional, lançado em junho de 2010. O guia e a metodologia do selo foram desenvolvidos por uma equipe técnica da Caixa, oferecido gratuitamente a empreendedores clientes da entidade. O selo pretende incentivar o uso racional de recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais, reduzir o custo de manutenção dos edifícios e

⁷ “Enfoques novos, gerenciais, como a qualidade do processo de produção, e tecnologias, como a qualidade do ar interno, redução e reciclagem de resíduos, bem como redução da toxicidade, foram integrados a temas mais tradicionais, como uso radical de água e economia de energia incorporada e consumida durante o uso. Surgiram novos conceitos e ferramentas, como a análise do ciclo de vida, declaração ambiental de produto, projeto integrado para a desconstrução e desmaterialização”(AGOPYAN, 2011, p.31 e 32).

as despesas mensais de seus usuários, bem como promover a conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis.

Ainda o Procel Edifica é um programa elaborado pela Eletrobrás que promove condições para o uso eficiente da eletricidade nas edificações, reduzindo os desperdícios de energia e materiais e os impactos sobre o meio ambiente (BRASIL, 2010; BRASIL, 2012b).

A *Ecobuilding* - construção civil com responsabilidade ambiental ou construção ecológica, não deve ser reduzida ao simples usos de algumas matérias primas naturais. A utilização de palha ou outro material não industrializado ou o emprego de reciclagem nas operações não são exemplos suficientes. A responsabilidade na construção civil implica na reorientação do processo de produção. Na verdade, a capacidade de reação da indústria dependerá da existência de recursos internos, a partir da definição de política ambiental, incorporada na política de negócios da empresa (FURTADO, 2011).

Divulgado no portal PINIweb por Amorim, (2014) o USGBC - *U.S. Green Building Council* no relatório *LEED in Motion: Brazil*, que detalha a atividade da construção sustentável no país e destaca o Brasil como o quinto maior mercado do mundo para projetos com certificação LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*. O estudo, lançado durante a Conferência Greenbuilding Brasil 2014, mostra que 871 projetos brasileiros têm certificado e registro LEED, o que representa 24 milhões de metros quadrados brutos.

Destes, a construtora Odebrecht conta com cinco estádios da Copa do Mundo de 2014 certificados e outros oito projetos registrados.

Em São Luís, até o presente estudo não foi possível à comprovação destas certificações em empreendimentos da construção civil, sendo que construtoras visam a sustentabilidade de maneira superficial, como forma de atrair clientes ou até mesmo a minimização de impactos frente às legislações locais. As empresas alto intitulam seus empreendimentos como forma de estarem inseridas nos moldes sustentáveis sem mesmo passarem por avaliações para confirmar a eficiência de eficácia de seus sistemas. Como o caso da construtora JB, onde seus empreendimentos recebem nomenclatura ambiental, como: Edifício Ecolagune, Empreendimento EcoFilipinho e Condomínio EcoVitale. A construtora DM com os Condomínios EcoSpace e o Ecopark.

2.2 Impactos ambientais e a indústria 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 4).

Figura 4 – Impactos ambientais



Fonte: Elaborado pela autora, 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 até o fim da vida útil dos produtos construídos.

2.2.1 Tipos de impactos

De acordo com Araújo (2010) a construção de edificações consome até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante que a maior parte destes recursos não é

renovável. Ainda, menciona que o consumo desnecessário de recursos tem como consequência imediata o esgotamento de jazidas e a geração de resíduos. No entanto, outros impactos ambientais podem ser identificados, tais como: 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).

Ao longo de seu ciclo de vida – da extração das matérias-primas ao uso e descarte – todo e qualquer produto, mesmo os considerados naturais como as rochas, o solo e a madeira, exerce diferentes impactos no meio ambiente, como, por exemplo, a destruição de biomas, o consumo de grande quantidade de energia, liberando diversos poluentes no ar e na água, além dos resíduos sólidos, assim como a geração de produtos tóxicos que em algum estágio também serão liberados no ambiente (AGOPYAN, 2011).

Responsável pela liberação de grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos no ar, água ou solo, os impactos ambientais são resultados de agressões ao planeta, como por exemplo:

Tabela 2 – Exemplos de categoria de impactos ambientais. Com base no CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) critérios que sejam viáveis na Construção Civil brasileira.

REPRESENTAÇÃO	IMPACTO	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 como o mercúrio.	Contaminação química da produção industrial de produtos.
	Destruição da camada de ozônio	Emissão de gases como os CFCs, 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 ecossistemas.	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 (como SO _x), 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 como SO _x , NO _x , material particulado, inclusive aqueles que podem levar a formação de smog fotoquímico. No caso do 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

O ciclo de vida dos materiais traz, também, impactos sociais, tanto positivos como negativos. AGOPYAN (2011) acredita que um dos grandes desafios para a construção brasileira aumentar seus benefícios sociais é a eliminação da informalidade, que atinge parcela significativa da produção de muitos materiais de construção, como a sonegação de

impostos, o desrespeito à legislação ambiental e aos direitos trabalhistas, e ao não cumprimento de normas técnicas que acarreta nos riscos de defeitos durante a fase de uso ou provocando um aumento de impactos ambientais e despesas, durante a fase de uso do produto.

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. Outro fator abordado por Agopyan (2011) é a fase da execução da obra, onde 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.

2.2.2 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.

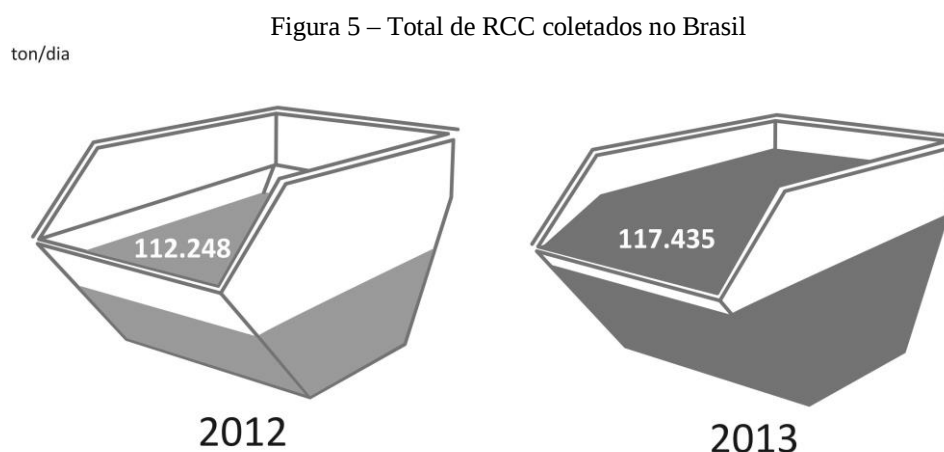
Para a ABRECON⁸ (2013) o resíduo da construção civil (RCC) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição. Conhecido como entulho, é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma 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 Ministério do meio ambiente (*apud* IPEA, 2012) apresenta os RCC como grave problema em muitas cidades brasileiras. Por um lado a disposição final irregular destes

⁸ Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição.

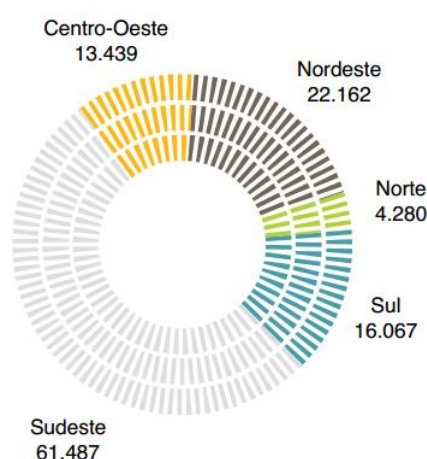
resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Por outro lado, eles representam um problema que sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais, visto que, no Brasil, os RCC podem representar 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos – RSUs. Em 2013 houve um acréscimo de 4,4% em relação à 2012, o que demonstrou o aumento dos RCC coletados no Brasil (FIGURA 5).



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado da Pesquisa ABRELPE, 2013

No Brasil a maior concentração de RCC está no sudeste, seguindo do NE (22.162), e apresentando a região norte com 4.280 (FIGURA 6).

Figura 6 – Total de RCC coletados por região



Fonte: ABRELPE, 2013

Legislações surgiram para classificar esses resíduos, bem como esclarecer qual deve ser sua disposição. 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:

- (1) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- (2) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- (3) 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 outros⁹ (CONAMA, 2002).

Normas técnicas também orientam na disposição dos resíduos de construção:

NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Área de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;

NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

A Lei nº 4.653 de 21 de agosto de 2006 cria o sistema de gestão sustentável de resíduos volumosos, e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil no município de São Luis – MA e dá outras providências. De acordo com o art. 2º, os resíduos da

⁹ 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. A produção total *per-capita* vem aumentando rapidamente, tendo evoluído de valores abaixo de 40 kg/hab. ano década de 1930 para valores 422 Kg/hab. ano em 2008. No Brasil cerca de 1/3 dos recursos naturais vão para a produção de materiais cimentícios. (AGOPYAN, 2012)

construção civil e os resíduos volumosos gerados no município de São Luís, nos termos do PGRCC – Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, devem ser destinados às áreas indicadas no art. 4º desta Lei visando sua triagem, reutilização, reciclagem, preservação ou destinação mais adequada, conforme legislação federal específica.

O PGRCC tem como princípios: facilitar a ação do conjunto dos agentes envolvidos, disciplinar sua ação institucionalizando atividades e fluxos, incentivar sua adesão tornando vantajosos os novos procedimentos, melhorar o gerenciamento e fiscalização destes agentes envolvidos (HORTEGAL, FERREIRA E SANT'ANA, 2009).

Figura 7 – Resíduos Classe A



Fonte: Da autora, 2014.

Figura 8 – Resíduos Classe B



Fonte: Da autora, 2014.

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.

As perdas são inevitáveis em qualquer processo de construção ou reforma. Para Agopyan (2011) as perdas podem ocorrer em diferentes fases de um empreendimento, quais sejam: concepção, execução e utilização.

As perdas podem ser classificadas de acordo com a possibilidade de serem controladas e com a sua natureza.

Os critérios de perdas conforme Freitas (2009) são:

1 – Perdas segundo seu controle:

- Perdas inevitáveis: são aquelas onde o investimento para sua redução ultrapassa a economia gerada por ela, correspondendo, assim, a uma perda aceitável;
- Perdas evitáveis: são consequências de um processo de baixa qualidade, onde os recursos são empregados de forma inadequada.

2 – Perdas segundo sua natureza:

- Perdas por superprodução: são aquelas que ocorrem quando é produzida uma quantidade maior que a necessária; por exemplo: produzir gesso em quantidade acima da consumida em um dia de trabalho;
- Perdas por substituição: ocorre quando é utilizado um material de desempenho superior ao necessário, como um concreto com resistência maior que a específica no projeto;
- Perdas no transporte: reflete-se em perdas de tempo, por exemplo: grande distância entre o estoque de material e a obra; ou então perdas de materiais por manuseio incorreto ou pelo uso de equipamentos de transporte inadequados;
- Perdas no procedimento: têm origem nas falhas de procedimentos ou no não cumprimento destes. Além disso, estão relacionadas à falta de treinamento da mão-de-obra, ineficiência dos métodos construtivos ou, então, à falta de detalhamento dos projetos. Como por exemplo pode-se citar a quebra de alvenaria para passagem dos sistemas prediais;
- Perdas de estoque: ocorrem quando existe estoque excessivo, causado pela programação inadequada da entrega dos materiais ou erros no quantitativo físico da obra, gerando falta de local adequado para estoque. Também pode ocorrer quando o estoque é feito em condições inadequadas como, por exemplo, armazenagem de areia diretamente sobre o solo;
- Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: essas perdas estão relacionadas com a falta de treinamento, utilização de materiais inadequados, problemas de planejamento ou falta de controle do processo construtivo. Causam redução do desempenho final ou retrabalho, como as falhas em impermeabilizações de construções.

Praticamente todas as atividades da construção civil produzem perdas, sendo que uma parte delas é aproveitada na própria obra como aterro.

Conforme Pinto (1992), a enorme quantidade de resíduos produzida pela indústria da construção civil tem sido notícia frequente porque vem há tempos causando sérios problemas urbanos, sociais e econômicos. O gerenciamento desses resíduos torna-se mais complicado

quanto maior for à quantidade produzida. Esses dados provavelmente tornam a indústria da construção civil à atividade com maior impacto sobre o meio ambiente.

2.3 Gestão do Design para as práticas 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. Oliveira, Martins e Cândido (2011, p. 4) compartilha este ponto de vista ao afirmar que “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”.

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.

No que se refere à Gestão do Design, 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*), DfD (*design for disassembly*), DfE (*design for environment*), etc, agregando ao Designer novas imputações de maior respeito ao meio ambiente (JÚNIOR E DEMAJOROVIC, 2006).

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 eco design 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 eco design podem ter abordagens qualitativas, quantitativas (simples ou complexas) ou ambas (FILHO, et al, 2008, p.5).

Rödel (2005 *apud*, OLIVEIRA; MARTINS E CÂNDIDO, 2011, p. 6) afirma que o eco design “sugere uma nova estratégia para o desenvolvimento de produtos, associando o sistema de gestão ambiental aos materiais e processos de fabricação”. Assim, as empresas tem a opção como uma ferramenta que permite fazer uma auto avaliação, e que também define

estratégias para melhorar seu desempenho ambiental através de uma análise dos processos de produção.

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, acredita na diminuição do impacto do ser humano no planeta. Enquanto Manzini e Vezzoli, 2008, acordam para as atividades projetuais, a concepção do produto¹⁰ 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), 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 preferência do consumidor, cultura organizacional e identidade corporativa. Na Tabela 3, Mozota apresenta o designer como gestor.

Tabela 3 – A carreira de Designer

TÍTULO		RESPONDABILIDADES
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.

Fonte: MOZOTA, Brigitte Borja de. 2011.

¹⁰ 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.

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.

A inovação tecnológica como forma de desenvolvimento pode “contribuir para melhoria da qualidade do produto, simplificar a produção, reduzir os custos, aumentar a produtividade e a aceitação do produto no mercado” (BONSIEPE, 1983, p.105). 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, 1983, p.70).

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.

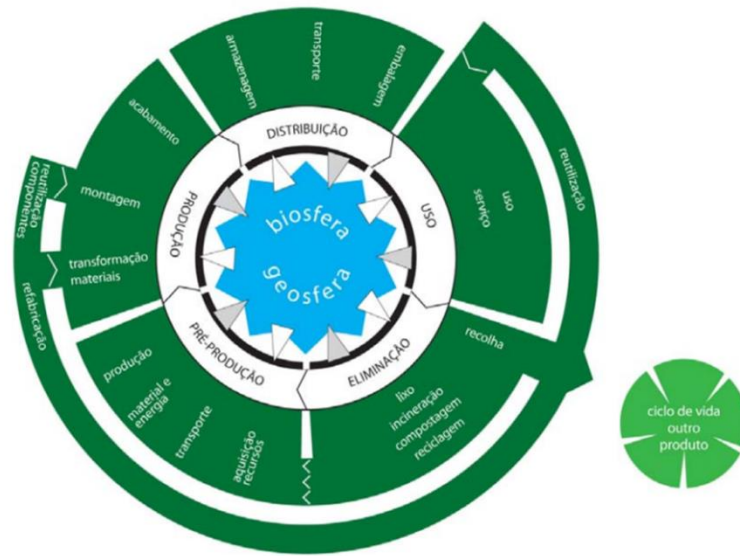
O design, por vez, gera uma opção de processos projetuais, métodos, técnicas e ferramentas que possibilitem um planejamento e soluções de problemas visando uma aplicação prática. Portanto, o design e as abordagens a cerca do desenvolvimento sustentável, se transforma em uma forte vantagem competitiva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

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.

Ainda, Manzini e Vezzoli (2008), acreditam no ciclo de vida¹¹ como uma forma de projetar o todo, tem como objetivo reduzir a carga ambiental associada a todo o ciclo de vida de um produto (FIGURA 9).

¹¹ “O conceito de ciclo de vida, refere-se às trocas (*input* e *output*) entre meio ambiente e o conjunto dos processos que acompanham o “nascimento”, “vida” e a “morte” de um produto. [...] o produto é interpretado em relação aos fluxos – de matéria, energia e emissão – das atividades que o acompanham durante toda a sua vida.” (MANZINI E VEZZOLI, 2008, p. 91)

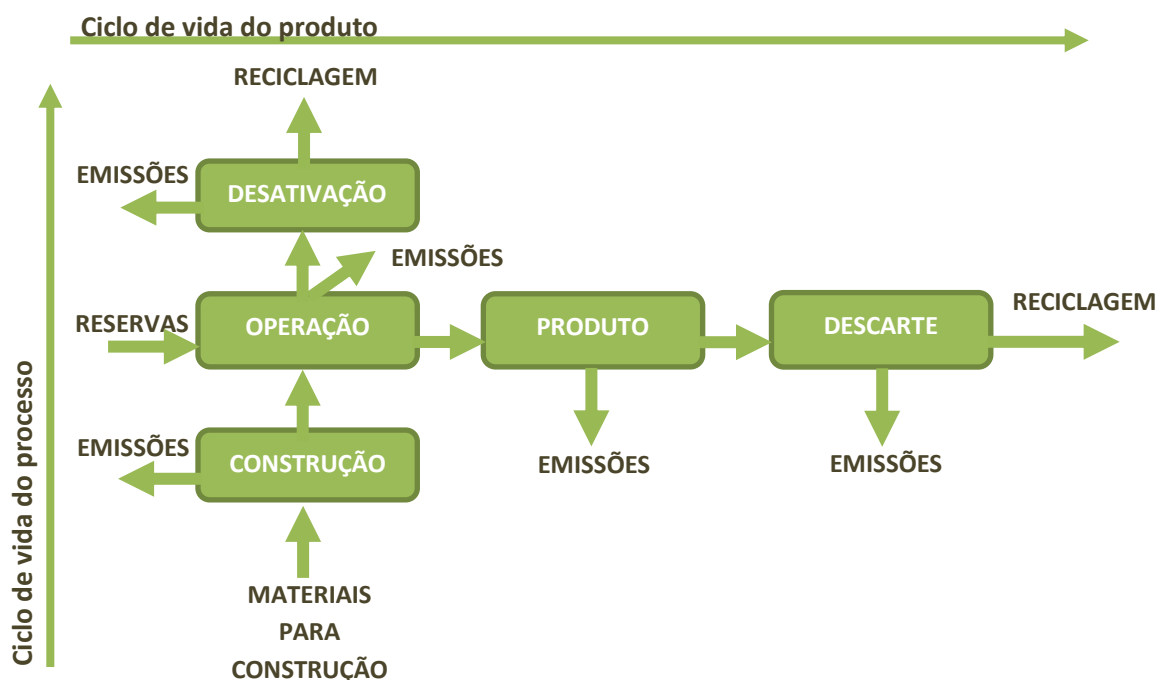
Figura 9 – Ciclo de vida do sistema-produto.



Fonte: MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. 2008, p.92.

Giannetti e Almeida (2006) descrevem a importância da avaliação do ciclo de vida para produtos e processos, identificando as fontes diretas e indiretas de geração de resíduos e poluentes associados a eles. Na Figura 10 a seguir, apresenta-se a análise de ciclo de vida de uma indústria considerando o ciclo do produto e da planta industrial. Demonstrando a tênue relação entre esses aspectos.

Figura 10 – Relação dos ciclos de vida para produto e processo industrial



Fonte: GIANNETTI E ALMEIDA (2006, p.39)

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 às 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.

Brezet e Van Hemel (*apud* Garcia, 2007), apresentam como ferramenta para identificação de práticas ambientais o *Eco Design Strategy Wheel* , ou a Roda das Estratégias, que classifica as principais técnicas utilizadas no processo de desenvolvimento de produtos (FIGURA 11).

Figura 11 – Roda de estratégias de Ecodesign



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Brezet e van Hemel (1997)

A Roda das Estratégias possibilita 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.

3. METODOLOGIA

3.1 Material e métodos

Esta pesquisa foi concebida 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. Destas, atuantes nas obras da Universidade Federal do Maranhão. Desta forma, definiu-se que a forma mais adequada para a condução desta pesquisa é o Estudo de Caso ou investigação empírica das atividades dentro da rotina de trabalho das empresas, conforme Yin (2005) estudo de caso é uma investigação empírica, um método que abrange tudo – planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos.

Para Marconi e Lakatos (2003) a finalidade da pesquisa científica não é apenas um relatório ou descrição de fatos levantados empiricamente, mas o desenvolvimento de um caráter interpretativo, no que se refere aos dados obtidos. Ainda os fatos, descobertos e analisados pela pesquisa empírica, exercem pressão para esclarecer conceitos contidos nas teorias, pois uma das exigências fundamentais da pesquisa é a de que os conceitos (ou variáveis) com que lida sejam definidos com suficiente clareza para permitir o seu prosseguimento (MARCONI E LAKATOS, 2003, p. 121).

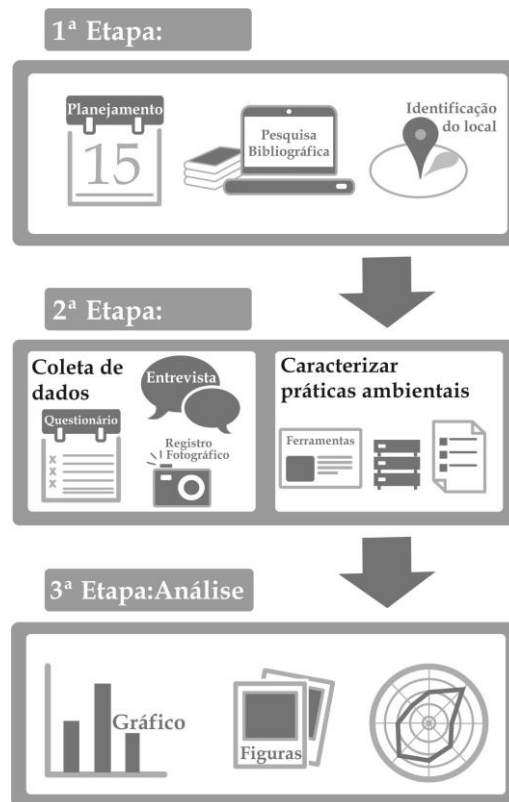
Assim, o estudo se faz em 3 etapas (FIGURA 12).

Etapa 1 – Planejamento : compreender 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 semi estruturados (ANEXOS A1, A2 e A3) que auxiliaram na identificação dos impactos e das práticas ambientais.

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

Figura 12 – Metodologia em etapas



Fonte – Elaborado pelo autor, 2014

3.2 Local do estudo

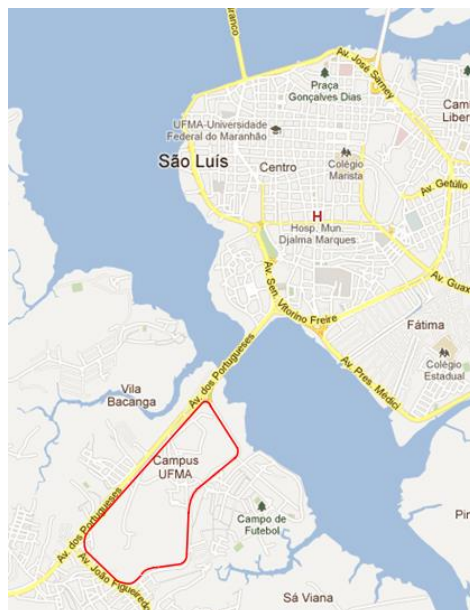
O local de coleta de dados para este estudo foi o município de São Luís-MA (figura 13), por meio das empresas que atuam na UFMA (figura 14), mas estão sediadas e com obras nesse município. A empresa em estudo foi escolhida de forma aleatória, do ramo da construção civil, as organizações mostraram interesse em participar do processo.

Figura 13 – Localização Maranhão e município de São Luís



Fonte – www.googlemaps.com

Figura 14 – Campus UFMA



Fonte – www.googlemaps.com

As empresas integrantes do estudo foram selecionadas por serem as construtoras atuantes nas obras e reformas de construção do campus da Universidade Federal do Maranhão, as quais permitiram livre acesso às áreas administrativas e operacionais, colaborando de forma voluntária para este estudo, contabilizando cinco empresas, por meio de amostragem intencional, de forma a privilegiar a coleta qualitativa das informações nomeada por letras maiúsculas do alfabeto (A, B, C, D e E), para não exposição das mesmas.

As cinco construtoras localizadas no município de São Luís participaram de maneira efetiva deste estudo cujos dados foram coletados nos meses de outubro e novembro de 2014.

3.3 Coleta de dados

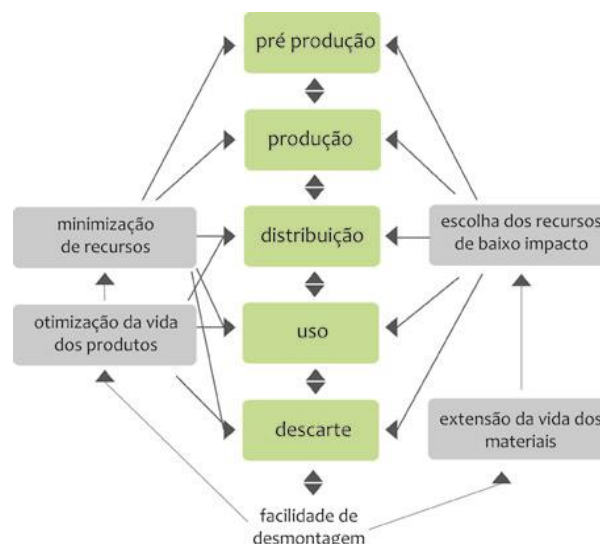
Para a coleta dos dados elaborou-se um roteiro semi estruturado (ANEXO A1 e A2) assim como um questionário (ANEXO A3) para uma abordagem ao presidente/diretor de empresa que corresponde ao nível de planejamento da incorporação: estratégico; projetual e produtivo, constituído de perguntas fechadas de (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.

Para identificar e avaliar os processos construtivos das empresas construtoras tomou-se como base o modelo de referência apresentado por Manzini e Vezzoli (2008) que tratam o ecodesign a partir da metodologia do ciclo de vida do produto (FIGURA 15), como uma maneira de projetar considerando toda a cadeia produtiva, assim definida pela pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte.

Esta referência caracteriza um ciclo de atividades interligadas e ordenadas, com fluxos de entradas e saídas recursos necessários para a produção, à verificação do processo produtivo, bem como das relações entre os setores e as tomadas de decisões.

Figura 15 – Estratégias e fases do ciclo de vida.



Fonte – O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis, Manzini e Vezzoli, 2008

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.

3.4 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), foi formulado um questionário para identificação das práticas ambientais das empresas correspondentes a cada uma dessas estratégias (TABELA 4), configurando a *Eco Design Strategy Wheel* (roda das estratégias). Uma abordagem com adaptação ao setor da construção civil.

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.

Tabela 4 – Práticas ambientais para a Roda das Estratégias

Estratégias	Práticas Ambientais	Avaliação /escala
GESTÃO DE NEGÓCIOS	Identificar fornecedores ambientalmente responsáveis	3
	Controlar do processo	4
	Estimar os resíduos e a disposição	5
	Planejar processo com menor impacto	5
VALOR TOTAL DA ESTRATEGIA DE GESTÃO		85
NOVO CONCEITO DE PRODUTO	Reduzir a infra-estrutura da empresa	3
	Planejar a desmaterialização do produto	4
	Prover uso compartilhado do produto	3
	Otimizar Layout	4
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA NOVO CONCEITO DE PRODUTO		70
OTIMIZAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICOS DO PRODUTO	Integrar as funções do produto	5
	Otimizar as funções	5
	Aumentar a confiabilidade e durabilidade	5
	Facilitar a manutenção e reparo	4
	Planejar estrutura modular para o produto	3
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA OTIMIZAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICOS DO PRODUTO		110
OTIMIZAÇÃO DO MATERIAL USADO	Usar materiais limpos	4
	Usar materiais renováveis	5
	Usar materiais de baixa energia extração processamento e refino	5
	Usar materiais reciclados	4
	Usar materiais recicláveis	4
	Reduzir do material usado	3
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA OTIMIZAÇÃO DO MATERIAL USADO		135
OTIMIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO	Utilizar técnicas alternativas de produção	5
	Fazer uso de menos etapas de produção	4
	Ter baixo consumo de energia ou utilização de energia limpa	5

	Reduzir da quantidade de insumos e uso de insumos limpos na produção	5
	Planejar a menor quantidade de resíduos na produção	5
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA OTIMIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO		120
OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO	Usar embalagem menor impactante	3
	Usar meio de transporte ambientalmente	3
	Ter eficiência de energia utilizando um sistema logístico	4
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO		50
REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DURANTE O USO DO PRODUTO	Fazer uso de baixo consumo de energia	5
	Usar fontes de energia limpa	5
	Reduzir uso de insumos	4
	Usar insumos limpos	4
	Reduzir o desperdício de energia e outros insumos	5
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DURANTE O USO DO PRODUTO		115
OTIMIZAÇÃO DA VIDA FINAL DO SISTEMA	Reutilizar produto	5
	Projetar para a desmontagem	4
	Usar produtos re-manufaturados	4
	Reciclar material	4
	Incinerar de forma segura	4
	Dispor produto final de forma adequada	5
VALOR TOTAL DA ESTRATÉGIA OTIMIZAÇÃO DA VIDA FINAL DO SISTEMA		130

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 (5 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, de acordo com a equação (01):

(01)

$$VP = f^i \times v^i$$

Sendo:

VP = Valor ponderado de cada prática;

fⁱ = Valor dado pela empresa

vⁱ = Valor de referência da literatura

Ao final, fez-se o somatório dos valores ponderados de cada prática para a determinação do valor da estratégia.

Para a montagem da roda das estratégias utilizou-se a equação (02) para determinar o valor relativo de cada estratégia:

(02)

$$VR_{est} = \frac{VTp \times VMp}{VT_{est}}$$

Sendo:

VR_{est} = Valor Relativo da estratégia

VTp = Valor total prática

VMp = Valor Máximo da prática

VT_{est} = Valor Total das estratégias

Nesta ferramenta, são expostas as cinco fases do ciclo de vida que correspondem às 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 a cada estratégia para a definição da carga ambiental por empresa.

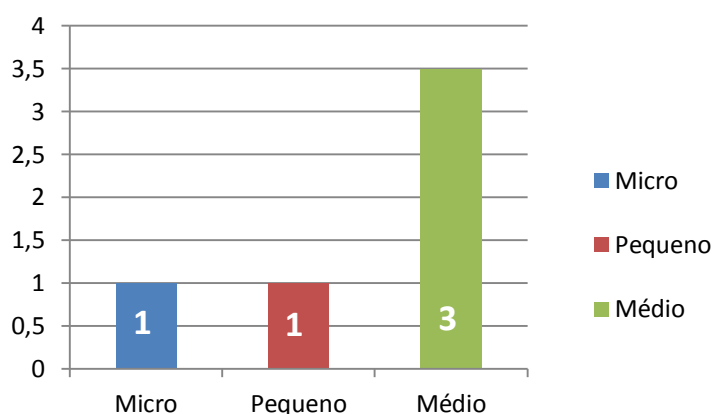
Assim, ao final puderam-se identificar as principais estratégias ambientais aplicadas pelas empresas e dentre estas, quais as que apresentam maior compromisso com o meio ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 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 (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Porte das empresas atuantes na UFMA

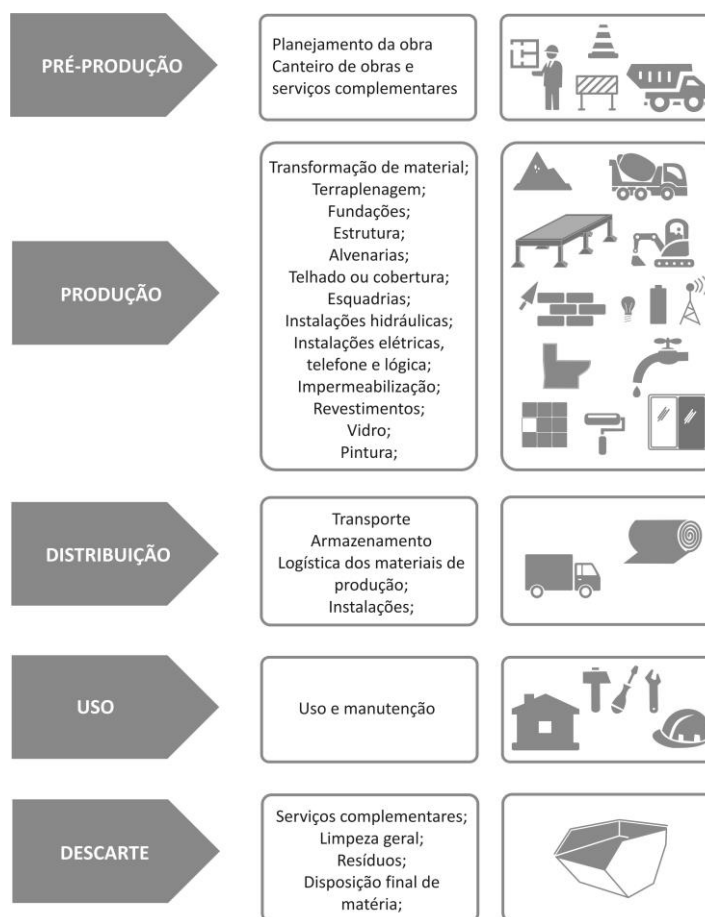


Fonte: Sebrae (classificação utilizada pela área de Pesquisa do Sebrae), 2014.

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 16).

Figura 16 – Etapas da construção e associação ao ciclo de vida



Fonte – Elaborado pela autora, 2014.

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 referente ao desenvolvimento das futuras etapas de execução da obra. Na Produção faz-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. Referente à Distribuição, relaciona a logística de transporte, estocagem dos materiais necessários à execução da obra.

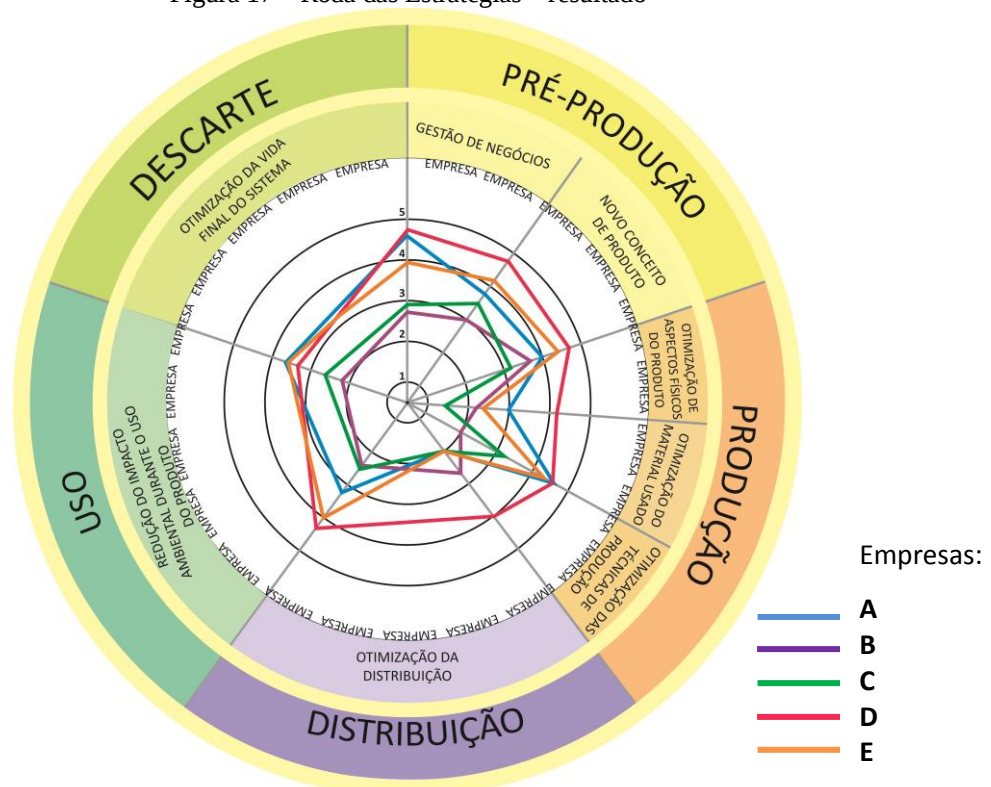
Quanto ao Uso, dar-se pelo consumo do produto e assistência técnica pós-ocupação, refere-se a prestação de serviço e retorno das empresas ao reparo do produto devido deficiências e substituições.

O Descarte refere-se à limpeza final da obra, a relação com os resíduos 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 17).

Figura 17 – Roda das Estratégias – resultado



Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

Na Etapa de Pré-produção observa-se que a Empresa D apresenta o maior índice (4,8), considerando as sub etapas de Gestão de Negócios e Novo conceito de produtos. As empresas A e E, também apresentam índices igual ou acima do valor 4. Para as Empresas B e C, os índices ficam entre os valores 2 e 3, o que demonstra baixa responsabilidade ambiental, frente a etapa de pré-produção para duas empresas.

A Etapa da Produção ressalta que as empresas A, D e E apresentam-se entre os valores da escala 4 e 5, relacionado a sub etapa de Otimização de aspectos físicos do produto. As empresas B e C, no valor 3. Referente às sub etapas de Otimização do material usado e das técnicas de produção as empresas B e C demonstram um menor desempenho nas respostas oscilando no intervalo dos índices 2 e 3. As empresas A, D e E classificadas entre os valores 4 e 5.

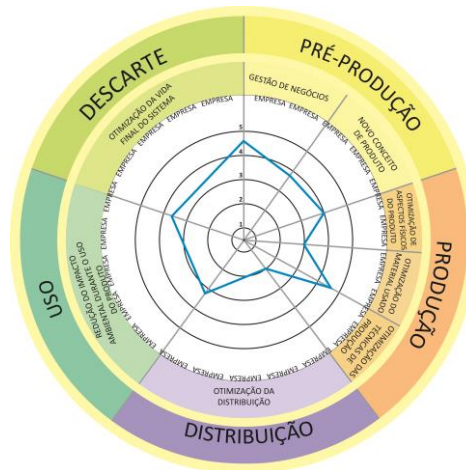
Para a Etapa de Distribuição as empresas A, C e E apontaram todas o menor valor na escala (2,0), as empresas B e C estão representadas entre os valores 2 e 4 em relação a sub etapa de Distribuição o que aponta uma etapa de baixo desempenho com a logística e transporte de insumos.

Quanto a Etapa de Uso observa-se que as empresas D e E apresentam os maiores valores (4,35 e 4,00, respectivamente). As empresas A, B e C estão entre o intervalo dos valores 2 e 4, do que se refere a sub etapa da Redução do impacto ambiental durante o uso do produto.

A etapa de Descarte, refere-se à sub etapa de Otimização da vida final do sistema, onde as empresas B e C apresentam os menores valores (2,19 e 2,58, respectivamente). Para as empresas A, D e E estão representadas entre os valores 3 e 4, o que ainda não é um resultado satisfatório quanto a assimilação da melhoria ambiental de todo o sistema.

Conforme o Figura 17, a empresa A classificada de médio porte, apresenta um desempenho satisfatório na maioria das etapas. Na etapa de Pré-Produção a empresa afirma um melhor planejamento para o desenvolvimento da obra o que evita problemas futuros com as demais etapas, quanto às etapas de Produção e Distribuição as respostas caracterizaram efeito negativo tanto na escolha de materiais ecoeficientes quanto na distribuição e logísticas dos mesmos. Ainda as etapas de Uso e Descarte apresentam um nível de preocupação frente aos interesses dos clientes e a vida final do sistema (FIGURA 18).

Figura 18 – Roda das Estratégias – resultado empresa A

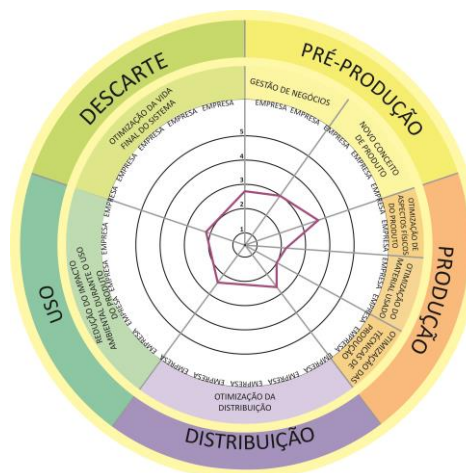


Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

Quanto a empresa B, pela interpretação do gráfico é visível o baixo desempenho frente às etapas do ciclo de vida da edificação e às práticas ambientais. A etapa de Pré-produção não demonstrou organização às etapas iniciais do sistema, referente a planejamento de gestão e do produto. A etapa de Pré-Produção demonstrou baixo compromisso relacionado à otimização do produto, à confiabilidade e durabilidade, a facilidade de manutenção, ainda, a falta de conhecimento e interesse no uso de materiais renováveis, reciclados, recicláveis, técnicas produção ecoeficientes, a falta de planejamento da produção para o menor uso de insumos e redução da quantidade de resíduos gerados.

As etapas de Distribuição, Uso e Descarte também corroboram a falta de compromisso ambiental da empresa classificada de pequeno porte e com 19 anos de mercado, não justifica o descaso da organização frente aos impactos gerados pelas ações negativas das tomadas de decisão (FIGURA 19).

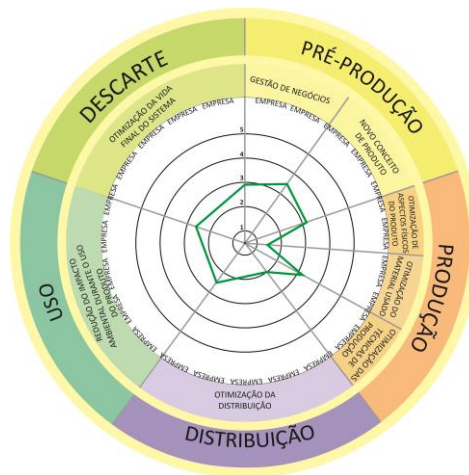
Figura 19 – Roda das Estratégias – resultado empresa B



Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

A empresa C, classificada de micro porte é atuante apenas há três anos no mercado da construção, expõe no gráfico um resultado de baixos valores nas etapas do ciclo de vida. O construtor alega dificuldades por todo o sistema da obra, devido à falta de mão de obra técnica no setor de orçamento e planejamento das etapas de produção, causando desperdícios e tropeços em custos e prazos, ainda, o não interesse na inserção de materiais mais adequados a cada processo construtivo corroborando as respostas dadas nas etapas Pré-produção e Produção. A etapa de Distribuição representa o descaso frente à logística de distribuição de insumos o que diminuiria a carga ambiental no transporte de materiais. As etapas de Uso e Descarte demonstram as ações negativas no que diz respeito ao uso e a vida final do produto (FIGURA 20).

Figura 20 – Roda das Estratégias – resultado empresa C

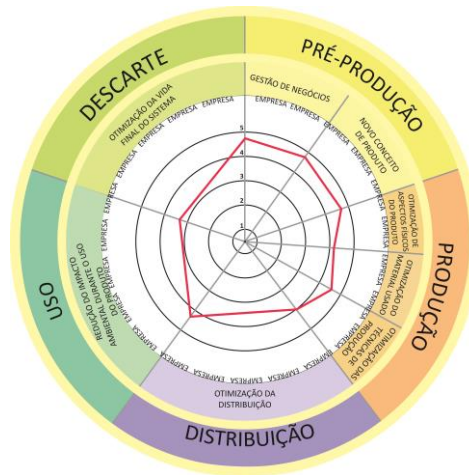


Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

Por vez, a empresa D pela interpretação do gráfico apresenta bom desempenho frente às práticas ambientais relacionadas às etapas do ciclo de vida do produto. As etapas de Pré-produção e Produção apresentam respostas que espelham compromisso, planejamento no sistema e uso de materiais e técnicas de produção mais sustentáveis. A resposta quanto à etapa de Distribuição confirma uma preocupação quanto aos processos de transporte de insumos com menos agressão ao meio ambiente.

As etapas de Uso e Descarte apresentam bom desempenho quanto à relação do cliente e produto assim como a vida final do sistema o que caracteriza um ciclo de vida do produto mais sustentável. As respostas confirmam o compromisso ambiental da empresa classificada de médio porte com 17 anos de atuação no mercado (FIGURA 21).

Figura 21 – Roda das Estratégias – resultado empresa D

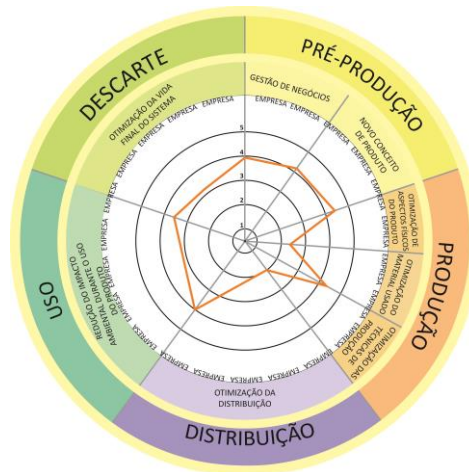


Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

A empresa E está classificada de médio porte com 16 anos de construções. Pelo gráfico, a construtora apresenta a etapa de Pré-produção com preocupação em atender a uma melhor gestão e planejamento das atividades da obra. Na etapa de Produção demonstra desempenho satisfatório relacionado à otimização do produto, à confiabilidade e durabilidade, a facilidade de manutenção, ainda, a falta de conhecimento e interesse no uso de materiais renováveis, reciclados, recicláveis, técnicas produção ecoeficientes, a falta de planejamento da produção para o menor uso de insumos e redução da quantidade de resíduos gerados.

A etapa de Distribuição resulta em um baixo desempenho no que tange a logística de materiais e insumos. As etapas de Uso e Descarte demonstram compromisso nos fatores de relacionados ao cliente e a vida final (FIGURA 22).

Figura 22 – Roda das Estratégias – resultado empresa E

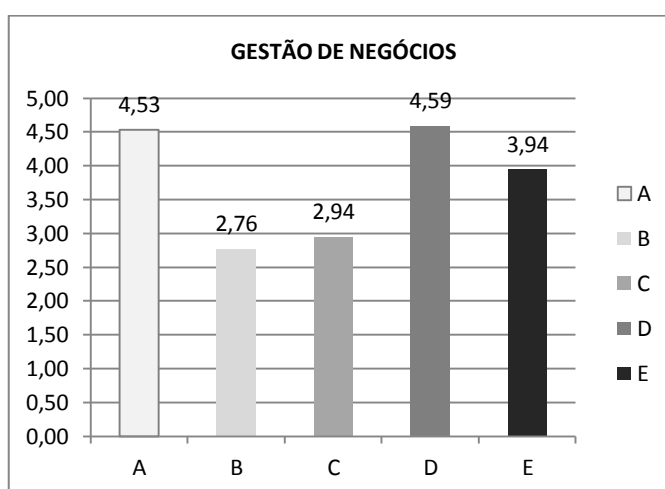


Fonte: Elaborado pela Autora, 2014.

4.2 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 23).

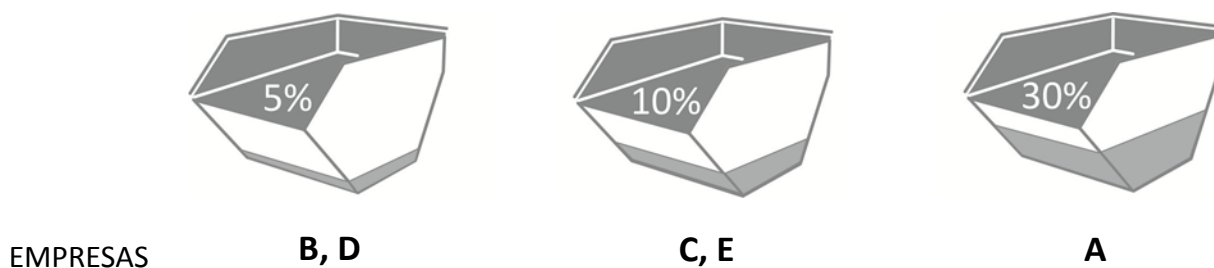


Figura 23 – Respostas das empresas da margem de porcentagem de desperdício de material comprado.
Fonte: Elaborado pela autora

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.

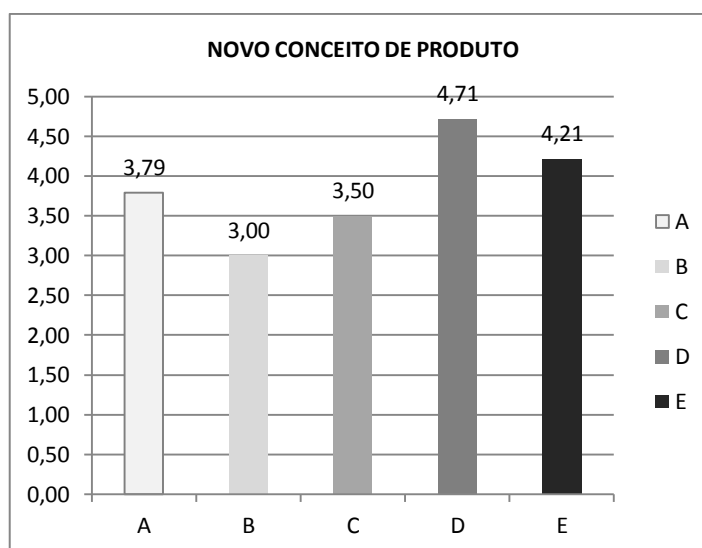
Quanto as C e E apresentam um índice de 10% da relação da compra para perda de material, apontam uma das causas o furto e/ou extravio por parte dos funcionários, pois a forma de armazenamento destes materiais na obra pode favorecer o fato.

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



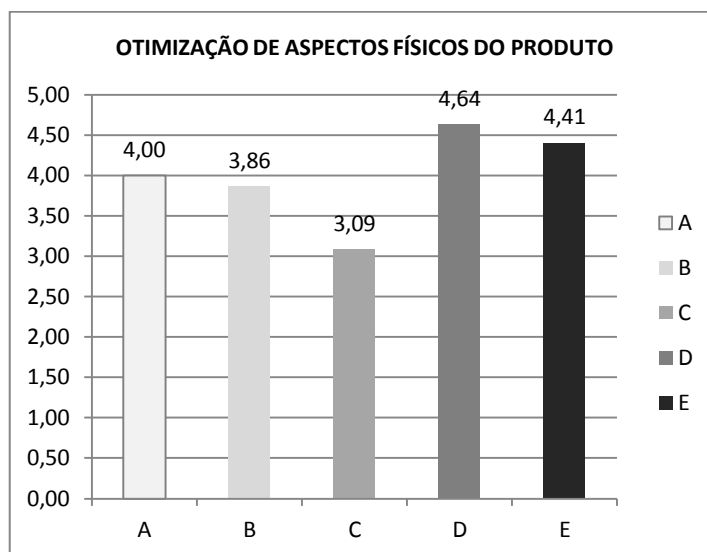
As empresas planejam seus produtos através das etapas de produção e processos, mobiliza a mão de obra necessária para cada nova obra e suas etapas, assim como o planejamento do canteiro de obra que possibilitam um melhor desempenho das atividades através do armazenamento de materiais, locação de equipamentos 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 a 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

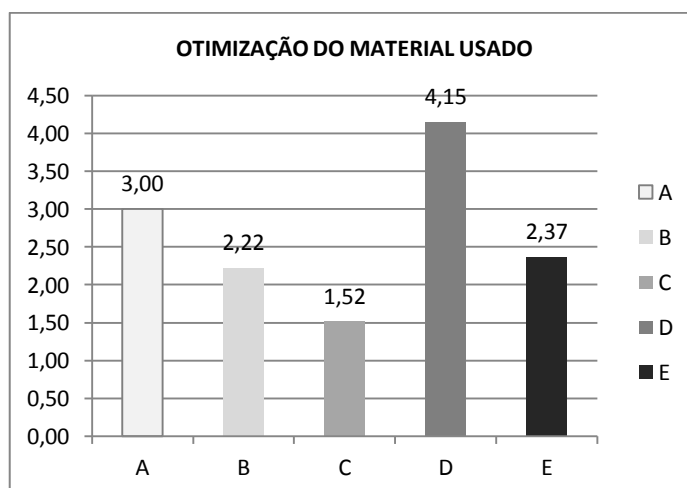


Estas expõem a preocupação em seguir o projeto arquitetônico e o planejamento correto da obra, assim, acreditam que um produto bem executado transmite confiabilidade e credibilidade frente aos clientes e usuários. Ainda, atendem aos chamados de manutenção sob a ótica da confiança e garantia do produto.

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

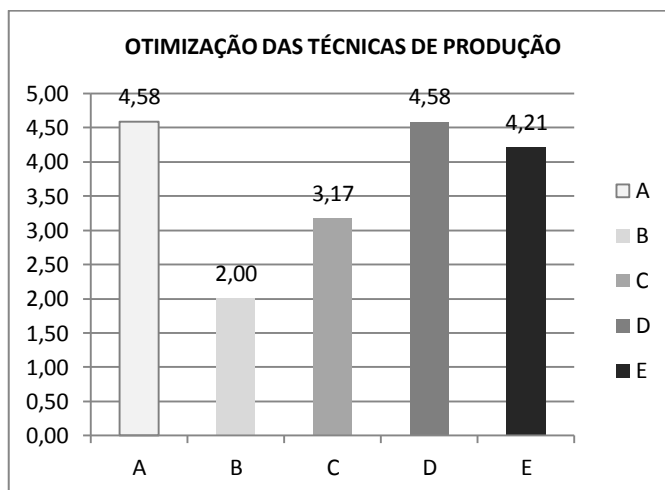


Frente às respostas dadas, questionaram a falta de opção pelo uso de matérias renováveis, reciclados, recicláveis, de baixa energia, extração, processamento e refino, devido à oportunidade local de mercado e a falta de conhecimento técnico de uso. Ainda, a escolha destes materiais não está em prioridade 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 planeamento 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 planeamento 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 gesso¹², 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.

Ainda como investigação, as empresas foram indagadas sobre qual a etapa apresenta maior geração de resíduos, dentre as respostas identificou-se apenas as de Estrutura/Edificação e Acabamento (FIGURA 24).

¹² O gesso é originado do processamento do mineral gipsita, tem composição do Sulfato de cálcio hidratada, por vez pode contaminar cursos de águas (MEDEIROS, 2003).

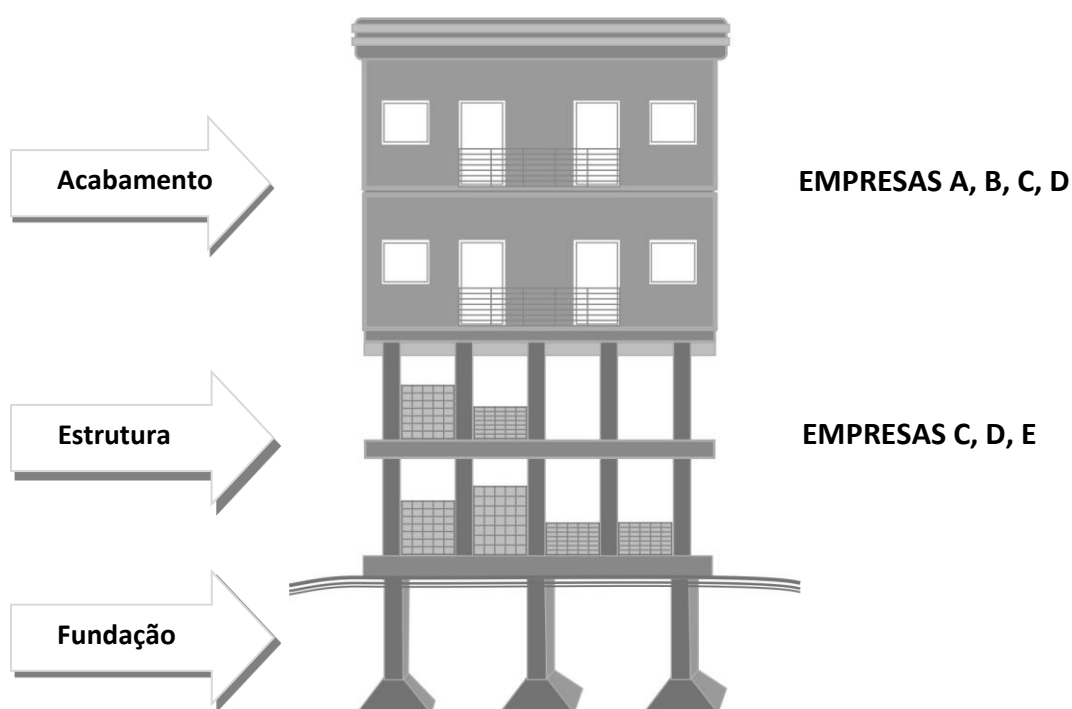


Figura 24 – Respostas das empresas da etapa de maior geração de resíduos.
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

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 (CO_2), metano e óxido nitroso responsáveis pela queima de combustíveis oriundos dos 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. O CO_2 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 argamassas¹³ 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

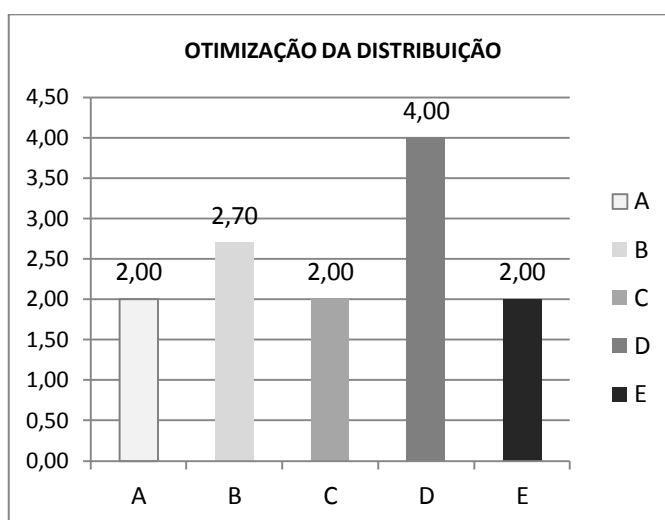
¹³ Composto de cimento, areia e água através de fórmulas pré-definidas conhecidas como “traço”. MANUAL DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL, 2007 (disponível em: www.abesc.org.br/pdf/manual)

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



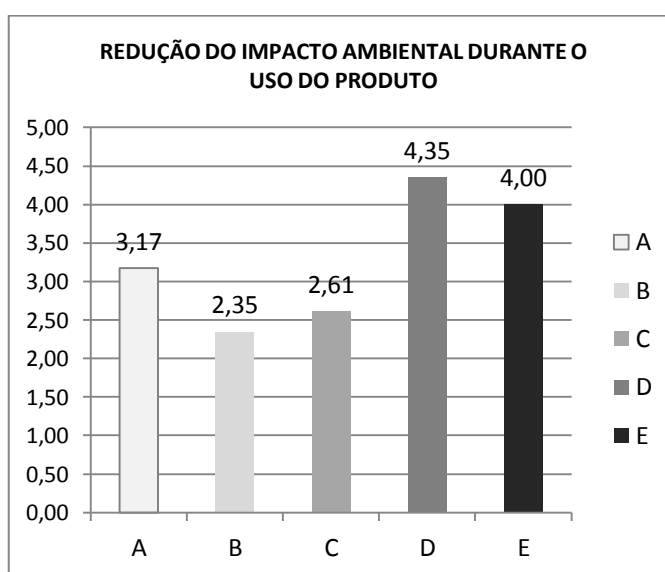
Observa-se na grande maioria das empresas a não preocupação de uma logística eficiente, alegam o ritmo e as condições de mercado, devido a localização territorial da cidade São Luís em se considerar distante das rotas da origem de determinados materiais industriais, pois o valor agregado ao custo do 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 paletes¹⁴, o que possibilita a

¹⁴ Os paletes têm papel fundamental na logística. De madeira, plástico, metal ou fabricadas a partir de sucatas de vários tipos de materiais, os paletes são “velhos conhecidos” dentro da cadeia logística. Os paletes têm a finalidade de suporte para algum componente, sendo utilizados na movimentação interna ou em partes de um

segurança no desperdício pelo transporte, 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



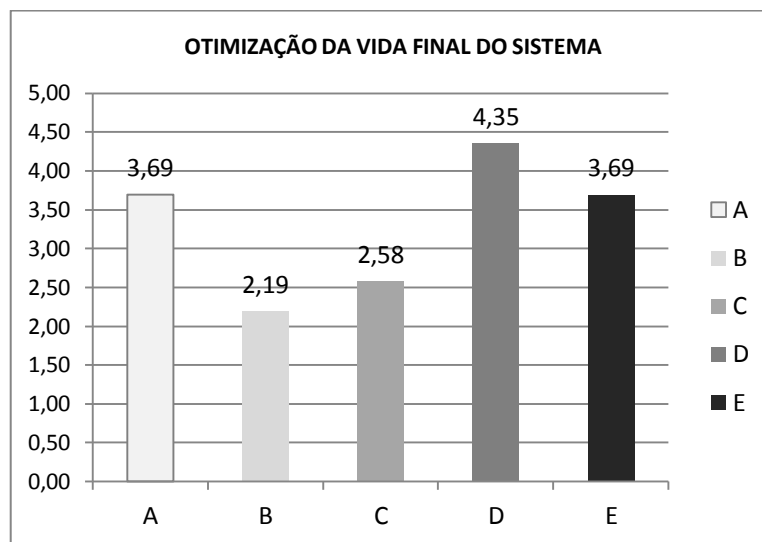
O design como já abordado, pode favorecer a utilização mais eficiente do produto, reduzindo desperdícios e custos em longo prazo. As empresas D e E apontam a preocupação em oferecer um material de acabamento de qualidade que facilite a manutenção e reparos pelo usuário, resultando em maior durabilidade. 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

processo de transporte. São aplicados em todos os processos que buscam a otimização de áreas verticais, favorecendo a uniformização do local de estocagem e agilizando a movimentação de cargas, auxiliando, inclusive, na proteção dos produtos unitizados (disponível: em www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia, acesso em 06.02.15).

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.

4.3 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.

Conforme já demonstrado, os impactos ambientais foram identificados segundo a figura 25.

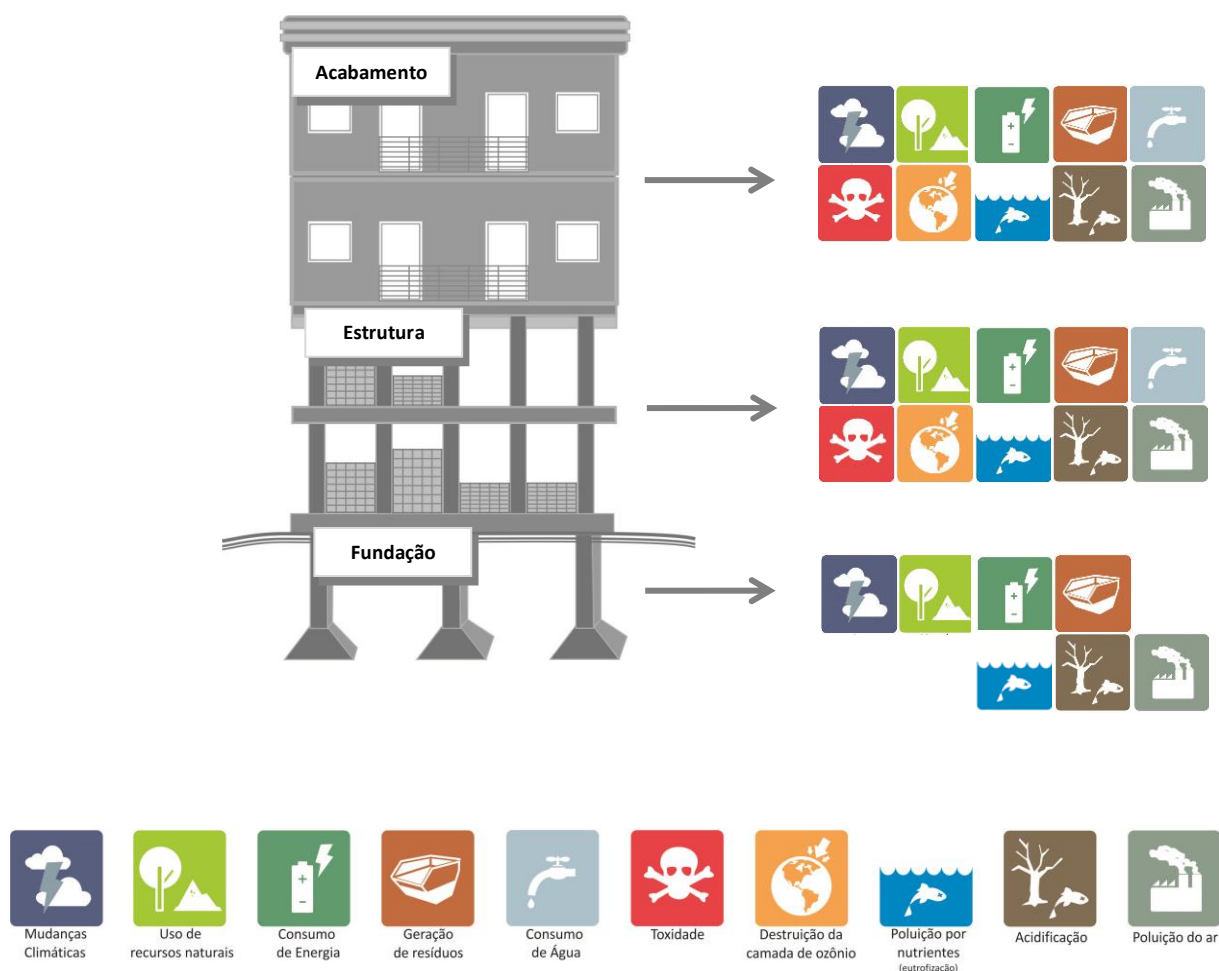


Figura 25 – Identificação dos impactos ambientais relacionados aos processos e etapas da obra.
Fonte: Elaborado pelo autor

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 vizinhança¹⁵, 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.

¹⁵ Referente ao Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, é a relação dos interesses privados dos empreendedores, e à qualidade urbana de quem mora ou transita no entorno da obra. Interferência e/ou alterações que podem ocorrer no meio ambiente (natural e social), como consequências ou efeitos da ação antrópica. Nesta relação Homem-Natureza, cidadão-cidade, o ser humano exerce um papel causal ou desencadeador de modificações.

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.

5 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 com projetos na UFMA, 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 a 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.

6 REFERÊNCIAS

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

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

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

ALMEIDA, Cecília M.V.B. de. **Ecologia Industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações**/ Cecília M.V.B. de Almeida, Biagio F. Giannetti – São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

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 ISSO 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.

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.

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. Tradução Silvia Mazza. São Paulo: Perspectiva, 2009.

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

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, INMETRO. Portaria 372, de 17 de setembro de 2010. Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos. Brasília, 2010.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, INMETRO. Portaria 18, de 16 de janeiro de 2012. Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edifícios residenciais. Brasília, 2012b.

_____. 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.

_____. Ministério Das Cidades. PBQP-H. Disponível em: < www.cidades.gov.br>. Acesso em: 10 outubro de 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de outubro de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial de União. Brasília, 2002.

BRÜMMER, Simone. **Histórico dos movimentos internacionais de proteção ao meio ambiente**. 2010. Disponível em: > <http://jus.com.br/artigos/18162/historico-dos-movimentos-internacionais-de-protecao-ao-meio-ambiente>. Acesso em 11.08.2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. CBIC, 2014. Disponível em: < <http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/a-responsabilidade-da-construcao-civil>>. Acesso em: 10 julho 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.

CAMARGO, A. CAPOBIANCO, J.P.R.; OLIVEIRA, J.A.P. (Org) **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. 2 ed. Isso. São Paulo: Estação Liberdade : Instituto Sócio-ambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

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

CORAL, E.; ROSSETTO, C. R. e SELIG, P. M. **O Planejamento Estratégico e a Formulação de Estratégias Econômicas, Sociais e Ambientais: Uma Proposta em Busca da Sustentabilidade Empresaria** In: ENANPAD, 2003, Atibaia/SP/Brasil.

CUNHA JUNIOR, Nelson Boechat. A certificação verde no setor da construção civil: os benefícios da implementação da gestão e uso eficiente da água [dissertação]; orientador, Luiz Sérgio Philippi – Florianópolis, SC, 2012. 136 p.

DALY, Herman e FARLEY,Joshua. **Economia Ecológica: Principios e Aplicações**. / Herman Daly; Joshua Farley; tradução Alexandra Nogueira; Gonçalo Couceiro Feio; Humberto Nuno Oliveira. Instituto Piaget, 2004.

Estudo aponta redução no déficit habitacional no país. Disponível em: > http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20656 Acesso: 10.08.14

FILHO, AMÉRICO GUELERE, 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.

FREITAS, Isabela Mauricio. **OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA/SP**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Centro Universitário de Araraquara – UNIARA. São Paulo, 2009.

FURTADO, JOÃO S. **Indicadores de sustentabilidade sócio-ambiental nos assentamentos humanos e ecodesign na construção civil: oportunidades para a indústria** PROGESA FIA-FEA-USP Gestão Estratégica Sócio-Ambiental. 2011.

GLANCEY, Jonathan. **A História da Arquitetura**. Ed. Loyola. São Paulo. 2007.

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.

HORTEGAL, MYLANE V., FERREIRA, THIAGO COELHO E SANT'ANA, WALTER CANALES. **Utilização de agregados resíduos sólidos da construção civil para pavimentação em São Luís – MA**. Departamento de Expressões Gráficas e Transporte, Universidade Estadual do Maranhão, Pesquisa em Foco, v.17,n.2, p. 60-74, 2009.

HESKETT, John. **DESENHO INDUSTRIAL**. Tradução Fábio Fernandes. – 4ª ed. – Rio de Janeiro: José Olympio, 2012.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Estimativas do Déficit Habitacional brasileiro (PNAD 2007-2012)** nov. 2013 . Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/131125_notatecnicadirur05.pdf Acesso em: 10.08.14.

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

KOCH, Wilfried. **Dicionário dos Estilos Arquitetônicos**. Tradução: Neide Luzia de Rezende. – 3ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2004.

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

LEPRE, Priscila Ramalho e SANTOS, Agnaldo dos. **Implicações da Sustentabilidade no Escopo de Atuação do Design**. 2008. Estudos em Design acesso em 20.08.14.

LEITE, Vinicius Fares. **CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – SISTEMAS LEED E AQUA**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2011

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

MANTOVANI, Marcela Teixeira. **Análise da sustentabilidade no mercado imobiliário residencial brasileiro**; orientador Miguel Alves Pereira. 2010. 136f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/ Universidade de São Paulo, 2010.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

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, GABRIEL A. S. DE .**Verticalização urbana em cidade médias : o caso de Santa Cruz do Sul – RS**. – 2012. 187 f. ; 30 cm. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) –Universidade de Santa Cruz do Sul, 2012.Orientação: Prof. Dr. Rogério Leandro Lima da Silveira.

OLIVEIRA, Gilson Batista de e SOUZA-LIMA, José Edmilson de. **O desenvolvimento sustentável em foco: uma contribuição multidisciplinar**. Curitiba: São Paulo: Annablume, 2006.

OLIVEIRA, Gilson Batista de. **Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento**. Revista FAE, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/ago. 2002

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.

PINTO, T.P. **Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções**. Construção, São Paulo, nº 2325, 31 ago. 1992.

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

POMBO, Felipe Ramalho e MAGRINI, Alessandra. **Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil**. Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 1, p. 1-10, jan.-abr. 2008.

ROMEIRO, Ademar R. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MUDANÇA INSTITUCIONAL: NOTAS PRELIMINARES**. Texto para Discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n. 68, abr. 1999.

SANTOS, Maria Fernanda Nóbrega dos. **Análise dos impactos na construção civil: Avaliação do Ciclo de Vida em chapas de partículas para forros**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2010.

SILVA ,Furtado Correia da. Ana Claudia: **Aplicação de Ferramentas de Análise do Ciclo de Vida na Sustentabilidade da Construção** –Estudo de Caso.2008. 81 f. Dissertação(Mestrado) – Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil.

SILVA , IONE G. P. DA. RODRIGUES, DANIELLE F. E PINHEIRO, NADJA V. **CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE SOBRE A SUSTENTABILIDADE**. UFPB-PRG XI Encontro de Iniciação à Docência. Centro de Ciências Sociais Aplicadas/ Departamento de Administração,2008

SANCHES, ROBERTA. **A avaliação de impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISSO 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.

TELLO, Rafael et. Al. **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.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

USP. O TRATADO DE ARCHITECTURA DE VITRÚVIO, Disponível em : < www.fau.usp.br/dephistoria/labtri/2.10livros> Acesso em: 15 de out. de 2014

ANEXOS

ANEXO A1 – Coleta de dados: DIRETOR/PROPRIETÁRIO		
Universidade Federal do Maranhão	Mestranda: Mariana Sousa Valporto	
Centro de Ciências Tecnológicas	Orientadora: Prof. Dra Patrícia Azevedo	
Programa de Pós-Graduação em Design	Data:	Folha:

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA
1. Nome do proprietário:
2. Cargo/ Função:
3. Nome da empresa:
4. Escopo:
5. Localização:
6. Histórico:
7. Anos de atuação:
8. Tipos de edificações:
9. Tipo de produção: obras públicas () obras de incorporação ()
10. Mercado
11. Quantitativo de funcionários:
12. Porte da empresa:
PRODUTOS
13. Quais os produtos da empresa?
14. Houve alteração de linha?
15. A cada nova construção é feito um novo projeto?
16. Com que frequência ocorre a mudanças?
17. Que fatores determinam o projeto?
18. Quem delibera o que e quando mudar?
19. Recebe alguma assessoria externa?
20. Qual?
PROCESSOS CONSTRUTIVOS PARA DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO
21. Explique o fluxograma dos processos da empresa.
22. Quais as etapas dos processos construtivos?
23. São feitas reuniões periódicas para avaliar os processos?
24. Existe um planejamento estratégico da empresa?
25. O mercado influencia este planejamento?
26. Existe um portfólio?
27. Existe planejamento de projeto?
28. O cliente participa do desenvolvimento de projeto?
29. Qual o critério para a escolha dos projetos?
30. Possui cronograma de desenvolvimento?
31. É feito análise de custos?
32. Utiliza-se algum software?
33. Quem avalia e libera para a construção?
34. É utilizada alguma fonte de energia alternativa?
35. Quais os recursos energéticos utilizado na construção?
36. Como é armazenada a matéria-prima?
37. Como é a forma de transporte da matéria prima para a obra?
38. Você conhece o processo de produção da matéria prima?
39. Quais os tipos de acabamento utilizados?
40. Qual o tempo de vida útil do imóvel?

ASPECTOS AMBIENTAIS DA MATÉRIA PRIMA
41. Quais as matérias primas utilizadas na construção?
42. Quais os critérios para a escolha das matérias primas?
43. Qual a procedência dessas matérias primas (fornecedores)?
44. Qual o critério de escolha do fornecedor?
45. São considerados requisitos ambientais na escolha das matérias primas?

ANEXO A2 – Coleta de dados: DIRETOR/PROPRIETÁRIO		
Universidade Federal do Maranhão	Mestranda: Mariana Sousa Valporto	
Centro de Ciências Tecnológicas	Orientadora: Prof. Dra Patrícia Azevedo	
Programa de Pós-Graduação em Design	Data:	Folha:
PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS		
1. A empresa gera resíduos na construção?		
2. Qual a etapa maior geradora de resíduos da obra? Fundação () Edificação () Acabamento ()		
3. A empresa sabe estimar a quantidade de resíduos pelo material comprado?		

ANEXO A3 – Coleta de dados: QUESTIONÁRIO

PRÁTICAS AMBIENTAIS PARA RODAS DE ESTRATÉGIAS											
EMPRESA :						DATA DA APLICAÇÃO :					
ITEM	ESTRATÉGIAS	PRÁTICAS AMBIENTAIS	v ¹	AVALIAÇÃO					TOTAL	OBSERVAÇÃO	
1	GESTÃO DE NEGÓCIOS	A empresa opta por fornecedores ambientalmente responsáveis?	3	1	2	3	4	5	VMp	VTp	
2		Controla processo ?	4						VMp	VTp	
3		A empresa estima a quantidade de resíduos gerados e se preocupa com a sua disposição final?	5						VMp	VTp	
4		A empresa planeja processos com menor impacto ambiental?	5						VMp	VTp	
			VTest	85							
RESULTADO 1				VRest							
ITEM	ESTRATÉGIAS	PRÁTICAS AMBIENTAIS	v ¹	AVALIAÇÃO					TOTAL	OBSERVAÇÃO	
1	NOVO CONCEITO DE PRODUTO	A empresa reduz a infraestrutura para origem de novos produtos?	3						VMp	VTp	
2		Planejar a desmaterialização do produto	4						VMp	VTp	
3		Prover uso compartilhado do produto	3						VMp	VTp	
4		Otimizar Layout/interfície dos novos produtos e canteiro de obra	4						VMp	VTp	
			VTest	70							
RESULTADO 2				VRest							
ITEM	ESTRATÉGIAS	PRÁTICAS AMBIENTAIS	v ¹	AVALIAÇÃO					TOTAL	OBSERVAÇÃO	
1	OTIMIZAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICOS DO PRODUTO	Integra as funções do produto	5						VMp	VTp	
2		Otimizar as funções do produto	5						VMp	VTp	
3		A empresa se preocupa em aumentar a confiabilidade e durabilidade dos produtos oferecidos?	5						VMp	VTp	
4		A empresa se preocupa em facilitar a manutenção e reparo do produto entregue ao cliente?	4						VMp	VTp	
5		Planeja a estrutura modular para o produto	3						VMp	VTp	
			VTest	110							
RESULTADO 3				VRest							
ITEM	ESTRATÉGIAS	PRÁTICAS AMBIENTAIS	v ¹	AVALIAÇÃO					TOTAL	OBSERVAÇÃO	
1	OTIMIZAÇÃO DO MATERIAL USADO	Utiliza materiais limpos	4						VMp	VTp	
2		A empresa utiliza materiais renováveis em seus processos	5						VMp	VTp	
3		A empresa utiliza materiais de baixa energia extração processamento e refino	5						VMp	VTp	
4		A empresa utiliza materiais reciclados em seus processos	4						VMp	VTp	
5		A empresa utiliza materiais recicláveis em seus processos	4						VMp	VTp	
6		Reduz o material usado?	5						VMp	VTp	
			VTest	135							
RESULTADO 4				VRest							
ITEM	ESTRATÉGIAS	PRÁTICAS AMBIENTAIS	v ¹	AVALIAÇÃO					TOTAL	OBSERVAÇÃO	
1	OTIMIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO	Utiliza técnicas alternativas de produção?	5						VMp	VTp	
2		Faz uso de menos etapas de produção ?	4						VMp	VTp	
3		Tem baixo consumo de energia ou utiliza energia limpa nas atividades?	5						VMp	VTp	
4		Reduz da quantidade de insumos e usa insumos limpos na produção?	5						VMp	VTp	
5		Planeja a menor quantidade de resíduos na produção ?	5						VMp	VTp	
			VTest	135							
RESULTADO 5				VRest							

