

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: PANORAMA DAS
EMPRESAS CERTIFICADAS LEED**

WESLEY FRANCISCO

ORIENTADORA: PROF^a DR^a LUCIENE DE BARROS LORANDI SILVEIRA LARA

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2013

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: PANORAMA DAS
EMPRESAS CERTIFICADAS LEED**

WESLEY FRANCISCO

ORIENTADORA: PROF^a DR^a LUCIENE DE BARROS LORANDI SILVEIRA LARA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Metodista de Piracicaba como requisito para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2013

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Carolina Segatto Vianna CRB-8/7617

F819c	<p>Francisco, Wesley</p> <p>Construções sustentáveis no Brasil : panorama das empresas certificadas LEED / Wesley Francisco. – 2013. 147 f. : il. color. ; 30 cm.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Luciene de Barros Lorandi Silveira Lara Dissertação (mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Engenharia de Produção, 2013.</p> <p>1. Sustentabilidade. 2. Poluição - Prevenção. I. Lara, Luciene de Barros Lorandi Silveira. II. Título.</p> <p>CDU – 301.18</p>
-------	---

À Maria Rosa, minha querida mãe e pai.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Maria Rosa, que me deu suporte e me guiou todos os anos de minha vida até o presente momento.

À minha irmã, Audrey, pelo exemplo, inspiração e incentivo na minha vida escolar e acadêmica.

Ao meu irmão, Leandro, pelas lições de vida aprendidas e questionamentos sobre a vida profissional e acadêmica.

À minha orientadora, Dra. Luciene Lara, pela guia durante anos, desde a graduação, durante todo o mestrado e incentivando o futuro.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP-SBO, pelas contribuições diárias e experiências trocadas na sala *Sandvik*, em especial ao amigo Giovanni Beccari Gemente, exemplo de dedicação.

À coordenação, secretaria e professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP-SBO, por me instruir, ensinar e ajudar durante todo meu tempo como mestrando.

Aos membros da banca pelo cuidado e dedicação a fim de contribuir para meu crescimento pessoal e acadêmico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela bolsa de estudos concedida, que tornou possível o desenvolvimento da presente dissertação de mestrado.

“Louco é aquele que se considera sábio
quando mede a extensão de sua ignorância.

Que pode valer a ciência dos homens
diante da ciência de Deus?”

Malba Tahan

FRANCISCO, W. **Construções Sustentáveis no Brasil: panorama das empresas certificadas LEED**. 2013, 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Barbara d'Oeste.

RESUMO

Atualmente a busca pelo crescimento econômico ainda é prioridade no ambiente corporativo ao redor do mundo, porém a consciência ecológica vem obtendo grande destaque nas décadas mais recentes. Métodos como, Eficiência Energética, Prevenção da Poluição, Produção Mais Limpa, Análise do Ciclo de Vida são alguns dos quais contribuíram para o desenvolvimento do *Green Building*, que é o método mais atual de ação de desenvolvimento sustentável aplicado à edificações, setor tal que é um grande consumidor de recursos naturais. O trabalho busca contextualizar o Brasil junto a tal método, apresentando um panorama das empresas nacionais certificadas com selo LEED (*Leadership Energy and Environment Desing*), certificação mais utilizada e reconhecida internacionalmente que certifica construções em *Green Building* no Brasil desde 2007, se utilizando do método de pesquisa do tipo Survey e por meio de questionário semi estruturado enviado a todas as empresas certificadas LEED no país. A pesquisa revelou que diversos métodos e técnicas são empregados nas construções sustentáveis em favor dos aspectos: sustentabilidade no espaço, uso racional da água, eficiência energética, sustentabilidade dos materiais e qualidade ambiental interna, na qual gerou grande resultados principalmente na redução do consumo de água e energia elétrica nos empreendimentos certificados com normas LEED. Porém nota-se que, pelo sistema de normas LEED ser extremamente recente no Brasil, os resultados das ações de sustentabilidade ambiental na construção civil ainda é muito pequeno observando o mercado nacional como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Green Building; Construção sustentável; Prevenção da Poluição; LEED.

FRANCISCO, W. **Green Building in Brazil: overview of the LEED certificated companies**. 2013, 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Barbara d'Oeste.

ABSTRACT

Currently the pursuit of economic growth is still a priority in the corporate environment around the world, but ecological awareness has achieved great prominence in recent decades. Methods such as, Energy Efficiency, Pollution Prevention, Cleaner Production, Life Cycle Analysis are some of which contributed to the development of the Green Building, which is the current method of action for sustainable development applied to buildings, industry is such that a major consumer of natural resources. The paper seeks to contextualize Brazil with such a method, presenting an overview of national companies with certified LEED (Leadership Energy and Environment Design), most used and certified internationally recognized certifying buildings in Green Building in Brazil since 2007, is using the method survey research the type and through semi-structured questionnaire sent to all LEED certified companies in the country. The research revealed that many methods and techniques are employed in construction in favor of sustainable aspects: sustainability space, water conservation, energy efficiency, sustainable materials and indoor environmental quality, which generated great results especially in the reduction of water consumption and electricity in certified with LEED standards. But note that, by LEED standards system is extremely recent in Brazil, the results of actions for environmental sustainability in construction is still very small watching the national market as a whole.

KEYWORDS: Green Building; Sustainable Constructions; Pollution Prevention; LEED.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	- Análise do Ciclo de Vida.
AQUA	- Alta Qualidade Ambiental.
BREEAM	- Building Research Establishment Environmental Assessment Method.
CASBEE	- Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency.
CCP	- Climate Protection.
CIB	- Council for Research and Innovation in Building Construction.
CMMAD	- Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.
CO ₂	- Dióxido de Carbono.
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente.
COV	- Compostos Orgânicos Voláteis.
CPDS	- Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável.
DGNB	- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.
ECO-92	- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992.
EIA-RIMA	- Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impactos Ambientais.
EMAS	- Environmental Management and Audit Scheme.
FSC	- Forest Stewardship Council.
GBCB	- Green Building Council Brazil.

GBCI	- Green Building Certification Institute.
GEEs	- Gases do Efeito Estufa.
H2CO	- Formaldeído.
HPA	- Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.
HQE	- High Quality Environmental.
IPPC	- Integrated Pollution Prevention and Control.
ISO	- International Standard Organization.
LEED	- Leadership in Environmental Engineering and Design.
MDL	- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.
NO	- Óxido de Nitrogênio.
NO ₂	- Dióxido de nitrogênio.
O ₃	- Ozônio.
ONG	- Organização não governamental.
ONU	- Organização das Nações Unidas.
P2	- Prevenção da Poluição.
PML	- Produção Mais Limpa.
PNEA	- Política Nacional de Educação Ambiental.
PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente.
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
PPA	- Pollution Prevention Act.
RIO-92	- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992.

Rn	-Radônio.
SISNAMA	- Sistema Nacional do Meio Ambiente.
SO ₂	- Dióxido de Enxofre.
TPPC	- The Pollution Prevention and Control Act.
USGBC	- United States Green Building Council.
VRV	- Volume de refrigerante variável.
WGBC	- World Green Building Council.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de um Ciclo de Vida Genérico	18
Figura 2 – Construções LEED no mundo no decorrer de uma década	52
Figura 3 – Registros e certificações LEED no Brasil.....	53
Figura 4 – Mapa de atuação do <i>World Green Building Council</i>	53
Figura 5 – Mapa de atuação do <i>Green Building Council Brazil</i> por estados	54
Figura 6 – Evolução das certificações LEED no Brasil	81
Figura 7 – Certificações LEED em categorias	82
Figura 8 – Distribuição das certificações LEED no Brasil, por estados.....	84
Figura 9 – Função/cargo do responsável pela resposta do questionário	91
Figura 10 – Ramo de atuação das empresas certificadas LEED.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modo da P2 de redução de recursos por meio de alterações no produto e no processo.....	15
Tabela 2 – Fases da Análise de Ciclo de Vida.....	19
Tabela 3 – Tipos de abordagens de ações ambientais nas empresas e suas características.....	28
Tabela 4 – Número de Certificados ISO14001 por países - acima de mil certificações.....	46
Tabela 5 – Categorias e aplicações das normas LEED.....	48
Tabela 6 – Classificação dos Níveis possíveis na certificação LEED.....	49
Tabela 7 – Critério de avaliação da certificação LEED.....	50
Tabela 8 – Principais poluentes do ar interno e suas fontes.....	67
Tabela 9 – Pesquisa bibliográfica e documental de desenvolvimento sustentável com foco em conceitos e ferramentas para a Construção Sustentável.....	70
Tabela 10 – Estrutura do questionário após alterações sugeridas no pré-teste	76
Tabela 11 - Distribuição da certificação LEED no estado de São Paulo.....	85
Tabela 12 - Distribuição da certificação LEED no estado do Rio de Janeiro....	85
Tabela 13 – Tipos de edificações certificadas no estado de São Paulo.....	87
Tabela 14 – Tipos de edificações certificadas no estado do Rio de Janeiro....	88
Tabela 15 – Meios utilizados para redução do consumo de energia elétrica em iluminação.....	98
Tabela 16 – Outros meios alternativos utilizados pontualmente.....	99

SUMÁRIO

Resumo	I
Abstract.....	II
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	III
Lista de Figuras	VI
Lista de Tabelas.....	VII
1 Introdução e Justificativa.....	1
2 Objetivo.....	6
3 Referencial Teórico.....	7
3.1 Gestão Ambiental Global.....	7
3.1.1 Histórico de Ações globais em Sustentabilidade – 1972-2012.....	7
3.1.2 Abordagens Globais da Gestão Ambiental.....	13
3.1.2.1 Eficiência Energética.....	14
3.1.2.2 Prevenção da Poluição.....	15
3.1.2.3 Análise do Ciclo de Vida.....	18
3.2 Gestão Ambiental no Brasil	22
3.2.1 Desenvolvimento Histórico	22
3.2.1.1 Políticas governamentais	22
3.2.1.2 Esforços Empresariais.....	26
3.2.2 Atuais Perspectivas e Diretrizes.....	29
3.3 Legislação Ambiental e Certificação Ambiental no Brasil	33
3.3.1 Legislação Ambiental Brasileira	33
3.3.2 Normas e Certificações	41
3.3.2.1 A norma ISO14001.....	43
3.3.2.2 Normas LEED	48
3.3.2.2.1 Relevância da certificação LEED	52
3.4 Construção Sustentável.....	56
3.4.1 Conceitos e princípios	56
3.4.2 Evolução do conceito de construção sustentável.....	58
3.4.3 Sustentabilidade do espaço	61
3.4.4 Uso Racional da Água.....	62
3.4.5 Eficiência Energética no contexto do Green Building.....	63

3.4.6	Sustentabilidade dos materiais.....	65
3.4.7	Qualidade ambiental interna.....	67
4	Materiais e Método	70
4.1	Coleta de dados.....	72
4.2	Pré-Teste do Questionário.....	73
4.3	Aplicação do Pré-Teste	74
5	Resultados	75
5.1	Validação do Questionário.....	75
5.1.1	Dados coletados no Pré-Teste	75
5.1.2	Aplicação do questionário à empresa <i>Alpha</i>	77
5.2	Perfil das empresas certificadas LEED no Brasil.....	81
5.3	Panorama das ações sustentáveis nas construções do Brasil	88
5.3.1	Perfil dos respondentes.....	88
5.3.2	Espaço Sustentável.....	91
5.3.3	Eficiência do uso da Água	94
5.3.4	Energia e Atmosfera.....	95
5.3.5	Materiais e Recursos.....	98
5.3.6	Qualidade Ambiental do Ambiente Interno	99
6	Conclusão	102
	Referências Bibliográficas	105
	Apêndices	126
	Apêndice 1 – Questionário da Pesquisa.	126

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O discurso predominante no mercado ainda é a prioridade no crescimento econômico e conseqüente aumento do consumo de materiais e energia em grande escala para suprir a demanda do mercado, porém a filosofia do desenvolvimento sustentável tem ganhado mais espaço nas últimas décadas, a questão ambiental tem sido tratada de forma cada vez mais importante no meio empresarial, deixando de ser somente um movimento reativo, com foco no atendimento de requisitos impostos pela lei, para uma ação considerada proativa e estratégica, direcionada de forma mais coerente para o princípio de sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade ambiental é a direção lógica para conter perturbações ambientais atuais e prevenir futuras catástrofes naturais, por relacionar a capacidade de suporte dos ecossistemas em absorver ou se recuperar das agressões derivadas da ação humana, a gestão destas ações, implicando em equilíbrio entre as taxas de emissão e produção de resíduos, as taxas de absorção e regeneração da base natural de recursos (MISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Para alcançar este equilíbrio, a gestão das ações antrópicas deve gerar planejamento para não ocorrerem perturbações futuras, pois ações reativas são menos eficazes e o custo é elevado no curto prazo, por este fato nações ao redor do globo tem discutido formas de continuar o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que busca diminuir as ações danosas do homem ao ambiente, contribuindo para a preservação ambiental, e em alguns casos a recuperação de áreas degradadas. Este é um processo lento e desafiador, pelo fato de envolver empresa, governo e sociedade civil como um todo e depende também da mudança cultural e quebra de paradigmas, processo este que ainda se encontra em desenvolvimento.

Desde o início do discurso sobre desenvolvimento sustentável na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano em 1972, onde foram estabelecidos critérios por meio da relação do homem com a natureza, assim criando

princípios básicos essenciais como base para o desenvolvimento de ações de combate aos problemas ambientais e sociais, que em muitos casos estão intimamente ligados (ONU, 1972).

A necessidade de estabelecer critérios de preservação e administração do meio humano, se mostrou necessária por meio de diversas pesquisas realizadas, que aponta para um aumento da temperatura média global acima da média e aumento do nível de CO₂ na atmosfera que na década de 1960 atingiu o nível de 317ppm (JONES *et al.*, 1999; IPCC, 2007). Foi observado que tais alterações ocorreram por meio de danos ambientais menores cumulativos, legal e socialmente aceitáveis na época, mas que sucessivos ao longo das décadas, tem trazido resultados danosos ao longo do tempo.

Em decorrência destes, houve o aumento da pressão da sociedade por ações de redução de impactos e preservação ambiental. Em resposta a essa pressão, houve o desenvolvimento da legislação ambiental, sendo melhor elaborada localmente e mais restritiva ao longo dos anos, como por exemplo, a criação da Política Nacional do Meio Ambiente, que estabeleceu critérios e padrões de qualidade ambiental e diretrizes quanto ao uso e manejo de recursos naturais no Brasil. Com a mudança de raciocínio em relação à responsabilidade ambiental, a indústria percebeu que o gerenciamento dos aspectos ambientais não era um empecilho para o crescimento, mas sim uma das vertentes para a integração e equilíbrio das dimensões: ambiental, econômica e social necessário para o crescimento da empresa neste contexto atual.

A valorização das ações ambientalmente sustentáveis pela sociedade atual, pressiona de forma informal o setor empresarial para mudanças estratégicas, e as legislações e a tendência “verde”, fazem a pressão formal para tais mudanças. Assim, empresas de todos os setores da indústria e também do setor varejista, tem buscado formas se adequar as leis e ao mercado através de novas estratégias que tenham a sustentabilidade ambiental como fator de grande importância, e transmitir para o mercado as ações tomadas para que seja revertida de forma positiva para a imagem da empresa.

Tendo em vista os caminhos que vem sendo trilhados neste sentido, no final da década de 1990 destacou-se um conceito que teve um grande crescimento na década passada: o *Green Building* ou Construção Sustentável, como é chamado no Brasil.

O conceito construção sustentável surgiu no início dos anos 1990, por meio do *The Power Center of Construction & Environment*, organização de pesquisa dedicado à resolução de problemas ambientais associados à atividades do setor da construção civil fundada em 1991 na Universidade da Florida em Gainesville, E.U.A., onde Charles J. Kibert uniu diversos conceitos que já eram utilizados em práticas ambientais em edificações, criando em 1994 os primeiros princípios e modelo de construção sustentável (KIBERT, 1994; 2003).

O *Green Building* tem por objetivo: (1) aumentar a eficiência no uso da água em todos os setores de uma edificação através de seu uso, reuso em outras aplicações e muitas vezes tratando seu próprio efluente, reciclando portanto a água utilizada; (2) eficiência energética, diminuindo o consumo de energia elétrica por meio de otimização de iluminação natural, métodos de controle da temperatura interna sem o uso de equipamentos elétricos, melhoria no processo produtivo para minimizar o uso de energia em processo que não agregam valor, entre outros; (3) eficiência de materiais, desde a construção da edificação, evitando também desperdícios na obra, com materiais de construção de baixo impacto ambiental e que sejam obtidos localmente, evitando assim ao mínimo o transporte logístico de tais materiais amenizando as emissões veiculares (LUCAS, 2011).

Este aumento na eficiência só pode ser alcançado por meio da otimização do projeto da edificação na qual irá abrigar a empresa, ou através do projeto da reforma pela qual a edificação onde se encontra a empresa, por meio também de inovações nos processos produtivos visando redução de desperdícios e substituição de insumos para que haja uma diminuição do impacto das ações da empresa no ambiente, melhores práticas durante a operação da edificação, evitando desperdícios principalmente de energia elétrica e emissão de poluentes (seja sólido, líquido ou gasoso) no ambiente onde a empresa se localiza (CUPIDO *et al.*, 2010).

Para alcançar tais objetivos, atualmente estão disponíveis no mercado diversas normas ambientais focadas no projeto de edificações ambientalmente sustentáveis. O pioneirismo se deu na Inglaterra, onde foi criada a primeira norma com foco em *Green Building*. Em seguida outros países com grande interesse no tema também despenderam forças como Alemanha, França, Estados Unidos, Canadá, Japão, entre outros (TSAI e CHANG, 2012; CIB, 1999; BIDOU, 2006).

Dentre as diversas normas criadas e difundidas ao redor do planeta, a norma que ganhou maior notoriedade e aderência no mercado global, foi a norma norte americana *Leadership in Environmental Engineering and Design* (LEED) que além de ser mundialmente conhecida, tem filiais em 89 países, inclusive no Brasil, na qual foi criada no ano de 2007, iniciando-se as certificações do selo no país (GBCB, 2012).

Hoje com 556 empreendimentos registrados com intenção de certificação, a GBCB demonstra um crescimento rápido com grande aceitação também no mercado brasileiro (GBCB, 2012).

Para a realização das obras e manutenção das edificações em funcionamento, há a necessidade de criação e aplicação de métodos e práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável no mundo todo, este tema chamado de *Green Building* se mostra um método importante para o setor, tanto por suas práticas que envolvem todo o ciclo de vida de uma edificação quanto pelo crescimento de sua adoção tanto no Brasil quanto no exterior (KEETON, 2010).

Com tal relevância do tema desenvolvimento sustentável, onde se discute modos de melhor se desenvolver economicamente com menores impactos ao ambiente natural, foi identificado a necessidade de estudar o contexto das construções, visto o grande poder de transformação que este setor tem, e seguindo a tendência de melhores práticas de sustentabilidade ambiental neste setor, o estudo do *Green Building* tem grande potencial de redução de impactos ao meio ambiente, causado pelo setor da construção civil no Brasil.

Pelo fato da norma LEED de construção sustentável ser a mais difundida e com maior número de certificações no país, o estudo das edificações que

conquistou tal selo se mostra relevante para o desenvolvimento do método e de melhores práticas para o setor. A constatação da carência de estudos e pesquisas sobre o presente tema no contexto nacional verificou-se a necessidade de uma pesquisa com foco nas empresas que se utilizam dos conceitos, métodos e práticas de *Green Building*, por meio da certificação LEED.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo analisar o panorama atual das empresas que se utilizam das práticas de *Green Building* ou Construção Sustentável no Brasil através do estudo das edificações certificadas com a norma LEED, na qual se mostra a mais relevante no contexto do tema em discussão.

Por meio de questionário, levantar dados pertinentes à implantação dos conceitos de *Green Building* em cada empresa, podendo assim traçar pontos fortes e pontos fracos observados através da pesquisa, identificar aspectos mais utilizados e tendências relacionadas ao tema.

Com a análise dos dados da presente pesquisa, será estabelecido o *status quo* das práticas de *Green Building* no Brasil, determinando quais os principais aspectos entre os assuntos mais relevantes sobre o tema, segundo a literatura e como se encontram no contexto nacional atual.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 GESTÃO AMBIENTAL GLOBAL

Gestão ambiental diz respeito ao conjunto de políticas e práticas administrativas e operacionais, que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas, e a proteção do meio ambiente por meio da eliminação ou mitigação de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida do produto (ROHRICH e CUNHA, 2004). Dessa forma, pode-se dizer que a gestão ambiental envolve as atividades de planejamento e organização do tratamento da variável ambiental pela empresa, objetivando-se alcançar metas ecológicas específicas (SEIFFERT, 2005).

O desenvolvimento destas metas ocorreu ao longo de décadas, por meio de fórum de discussões onde houve adesão de grande parte das nações. Por meio das propostas de metas organizadas em conferências, houve reação do setor empresarial em aplicá-las, desenvolvendo métodos e ferramentas como meios para buscar o desenvolvimento sustentável.

3.1.1 HISTÓRICO DE AÇÕES GLOBAIS EM SUSTENTABILIDADE – 1972-2012.

O marco referencial na gestão ambiental global deu-se com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, em Estocolmo no ano de 1972 (popularmente conhecida como Estocolmo 72), que visava examinar as ações nacionais e internacionais, fornecendo um quadro dos problemas com o meio ambiente humano, chamando a atenção da opinião pública e governos para a importância e urgência do tema em questão.

A proposta da Conferência não era tratar somente do tema Meio Ambiente, mas sim ampliar as discussões para temas relacionados. Entre os temas discutidos, as principais propostas foram separadas em três comissões distintas sendo a primeira comissão - planejamento e administração de

moradias com qualidade ambiental e educação ambiental de modo geral; segunda comissão - administração de recursos naturais e desenvolvimento; terceira comissão - identificação de poluentes de âmbito internacional e conseqüências institucionais no plano internacional (UNEP, 1972).

Com o trabalho realizado durante o mês junho de 1972, foram alcançadas várias conquistas. A Organização das Nações Unidas (ONU) era má vista por não acompanhar as rápidas e constantes mudanças do mundo moderno, porém, a partir deste ponto, houve a entrada definitiva do tema ambiental na agenda multilateral e criação de prioridades futuras. Com a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, um programa para cuidar especialmente do tema – e da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), estimulou-se a criação de órgãos nacionais em países que até então não o tinham. Além destes pontos, houve o fortalecimento da participação de ONGs e sociedade civil na cooperação junto à ONU no debate ambiental (PASSOS, 2009).

Como resultado desta primeira grande conferência focada na temática ambiental e suas vertentes, com grande atenção da opinião pública, foi introduzido alguns conceitos, destacando-se as preocupações com o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico equacionado entre economia, equidade social e equilíbrio ecológico, conceitos que se tornaram base para a discussão do assunto nas décadas seguintes, contribuindo para a tomada de ações futuras (ONU, 1972).

Nos anos seguintes, a conscientização sobre a preservação do ambiente natural e a preocupação com os perigos dos impactos ambientais se intensificaram com notícias de catástrofes como a de Bophal, na Índia em 1984 e Chernobyl, na Ucrânia em 1986, na qual as medidas corretivas não amenizaram o tom alarmante em que se encontrara a comunidade mundial. Em resposta a esta nova pressão, no período de 1983 à 1987 a CMMAD elaborou o relatório Nosso Futuro Comum (também conhecido como Relatório Brundtland), em que foi criado o termo desenvolvimento sustentável, significando atender às necessidades atuais sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem às suas. A Comissão discute também neste

relatório, que o desenvolvimento sustentável não deve por em risco os sistemas naturais como atmosfera, água, solo e seres vivos (SILVA, 2011).

Com o fim da Guerra Fria, surgiu uma maior interação entre as Nações, houve a abertura de mercado de vários países em desenvolvimento e o crescimento da adoção do modelo capitalista. Observou-se a necessidade de se discutir o desenvolvimento sustentável e novos temas, abrangendo maior número de países.

No início da década de 1990, ocorreu uma nova conferência que obteve adesão recorde contando com a presença de 172 países dentre eles 108 chefes de Estado, cerca 10.000 jornalistas credenciados e representantes de 1.400 ONGs. O evento histórico foi denominado Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (também conhecida como Rio-92 ou ECO-92) e seu objetivo era elaborar estratégias aplicáveis para deter e reverter os efeitos da degradação ambiental, com esforços domésticos e internacionais para promover o desenvolvimento sustentável e ambientalmente adequado para cada país. Com a participação massiva de países junto ao novo conceito Desenvolvimento Sustentável equilibrado nos três pilares – ambiental, econômico e social – houve espaço para abordar novos temas como direitos humanos, narcotráfico e diferentes tipos de discriminação, além de evoluir o discurso sobre temas principais: meio ambiente, fome e pobreza (LAGO, 2007).

Na Cúpula da Terra, o fórum principal da RIO-92, os representantes de todos os países participantes do evento, votaram unanimemente pela adoção da Agenda 21 – um programa abrangente para ação global em todas as áreas do desenvolvimento sustentável –, A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e A Declaração sobre Princípios Florestais (ONU, 1992a).

A Agenda 21, que se trata de um plano de ação a ser seguido regionalmente, nacionalmente e internacionalmente, pelas organizações das Nações Unidas, governos, e principais grupos de todas as áreas de atuação que envolva impacto humano ao meio ambiente, na qual é dividida em quatro seções distintas. Primeira seção: Dimensões sociais e Econômicas, segunda seção: Conservação e Gerenciamento de Recursos para o Desenvolvimento, terceira

seção: Fortalecimento do Papel dos Grupos Majoritários e na quarta seção: Meios de Implementação (ONU, 1992b).

O segundo documento votado unanimemente foi a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que é um documento adotado pelos países envolvidos, e compõe vinte e sete (27) princípios que definem os direitos e responsabilidades dos Estados em relação a desenvolvimento e proteção do meio ambiente (ONU, 1992c).

A Declaração sobre Princípios Florestais, também aceito em unanimidade, relatados em outros vinte e sete (27) princípios, reafirma a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (Adotado em Estocolmo em 1972) com o objetivo de estabelecer parcerias globais através da criação de novos níveis de cooperação entre Estados e setores importantes da sociedade para fundamentar a gestão sustentável das florestas em todo o planeta (ONU, 1992d).

Tendo em vista o conteúdo aprofundado e bem detalhado de todos os documentos lavrados na ocasião e o compromisso assumido pelas partes envolvidas, nota-se um grande comprometimento por parte das ONGs, governos e demais grupos envolvidos na discussão e grande otimismo em relação aos resultados que se espera colher destes compromissos (ENNALS, 1993).

Em meio as discussões sobre desenvolvimento ambiental, no mesmo ano, porém na Inglaterra, a *British Standards Institution* publica a norma BS7750, compatível com os requisitos da EMAS (*Environmental Management and Audit Scheme*), padrão europeu de auditorias de gestão ambiental (GILBERT, 1995). Durante a Rio 92 houve discussões da importância da normatização, então foi criada um grupo de trabalho específico no *International Standard Organization*, que tomando como base a BS7750 para a criação da norma TC 207 - ISO 14001, publicada em 1996 que assim já se atingia um dos objetivos da Agenda 21 definidos em 1992 (VALLE, 2004).

A ISO14001 está entre poucas das metas realizadas com sucesso dentre as traçadas na Rio 92. Outros pontos críticos abordados e que tiveram resultado aquém do esperado foram nos seguintes temas:

- Diminuição do consumo de matéria-prima e recursos energéticos;
- Compartilhamento de tecnologias mais limpas de países desenvolvidos com países em desenvolvimento;
- Redução do uso de combustíveis fósseis e substituição por combustíveis renováveis;
- Aumento de contribuição financeira de países desenvolvidos para países em desenvolvimento.

Uma meta importante a ser atingida e, ao mesmo tempo, difícil de ser aplicada é a redução das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs). A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, adotada durante a Conferência Rio-92, foi um passo importante dado pela comunidade internacional para atingir o objetivo de alcançar a estabilização das concentrações de GEEs na atmosfera em nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esta Convenção não determina como atingir este objetivo, mas estabelece mecanismos que possibilitem negociações em torno dos instrumentos necessários para que ele seja alcançado (ONU, 1992d).

Assim, seguindo os mesmos objetivos que propunha a Convenção-Quadro da Rio-92, foi adotado em dezembro de 1997, o Protocolo de Kyoto, que estabelece metas de redução de emissão de gases de efeito estufa e mecanismos adicionais de implementação para que estas metas sejam atingidas. As metas de redução são diferenciadas entre as Partes, 1 em consonância com o “princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, adotado pela Convenção-Quadro, e deverão ser atingidas no período compreendido entre 2008 e 2012 (BRASIL, 2004)

Um dos mecanismos propostos é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o único que permite a participação de países em desenvolvimento em

cooperação com países desenvolvidos. O objetivo final da redução das emissões pode ser atingido, assim, por meio da implantação de atividades de projetos nos países em desenvolvimento que resultem na redução das emissões de GEEs ou no aumento da remoção de CO₂, mediante investimentos em tecnologias mais eficientes, substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outros (IPCC, 2010; LOPES, 2002).

Passado dez anos da Rio-92, e cinco do Protocolo de Kyoto, houve a necessidade de uma nova reunião, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo, na África do Sul no ano de 2002 apurou os resultados das metas estabelecidas em 92 e ajustou novos horizontes para os pontos não atingidos (LAGO, 2007).

Devido ao grande desenvolvimento tecnológico ocorrido durante a década de 1990, houve aumento na produção e consumo, conseqüentemente aumentou-se o consumo de recursos naturais para suprir a demanda, elevando também o consumo de combustíveis, como conseqüência, o esforço para a diminuição do consumo de combustíveis fósseis não existiu e a busca por formas alternativas foi ínfima. Em relação à redução das contribuições financeiras de países desenvolvidos no combate à pobreza e o desinteresse na transferência de tecnologias para países em desenvolvimento ocorridos nesta década, foram justificados pelos países como conseqüência de sucessivas crises financeiras (SIRKIS *et al.*, 2003).

Como o principal tema da nova reunião foi sobre energias renováveis, na qual o Brasil juntamente com a União Européia tomou a frente da discussão propondo a substituição das matrizes energéticas poluidoras por fontes renováveis em 10% até o ano de 2010 que possibilitaria uma redução gradativa de combustíveis fósseis, foi combatida por um bloco de países (Japão, Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia) liderados pelos norte-americanos e com total apoio dos países árabes produtores de petróleo (SEQUINEL, 2002).

Mesmo com a atmosfera pessimista, devido à pressão em favor dos próprios interesses entre os países avessos à política de substituição das matrizes

energéticas, Johannesburgo revigorou as metas e objetivos previstos a longo prazo para o desenvolvimento sustentável que leva em conta diversos aspectos econômicos, sociais além dos ambientais como desenvolvimento de países insulares e menos desenvolvidos, luta contra a subalimentação, desnutrição, conflitos armados, desastres naturais, entre outros (ONU, 2002).

Com o resultado das diretrizes estabelecidas em Johannesburgo aquém ao esperado, a nova conferência do Rio de Janeiro em 2012, já apelidada de Rio+20, teve a responsabilidade de analisar o esforço global em relação ao desenvolvimento sustentável ocorrido nos últimos 20 anos e desenvolver uma nova agenda de objetivos à serem alcançados pela comunidade mundial e fazer uma melhor integração entre os blocos de países que costumam defender seus interesses comuns, assim como ocorrido nas edições anteriores destes eventos (KARLSSON-VINKHUYZEN, 2012).

Durante o mês de junho de 2012 delegações de 188 países participaram dos debates sobre o desenvolvimento sustentável no mundo iniciado à quarenta anos atrás em Estocolmo. Foram lembrados pontos importantes iniciados em 1972 e reafirmados diversos pontos de discussões ocorridas ao longo de quatro décadas, como a Agenda 21, criada em 1992. Fortalecer o desenvolvimento sustentável por meio das três dimensões: econômica, ecológica e social, foi tema relevante, e as discussões demonstraram a economia verde como vetor para este fortalecimento (ONU, 2012).

3.1.2 ABORDAGENS GLOBAIS DA GESTÃO AMBIENTAL

Em paralelo com as discussões e negociações entre chefes de Estado sobre políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, o setor empresarial tem desenvolvido várias ferramentas de melhoria de desempenho ambiental. A seguir, serão apresentadas, brevemente, algumas abordagens relevantes a atual pesquisa em questão.

3.1.2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Com a crise do petróleo na década de 1970, em muitos países, se criaram a necessidade da conservação de energia e o uso responsável das fontes energéticas e como conseqüência, o uso racional de energia passou a ser uma alternativa valiosa, pelo fato de se reduzir o consumo de energia elétrica, as fontes já instaladas atenderiam a uma maior demanda sem a necessidade de construir novas instalações de fontes de energia (BALESTIERE, 2002).

Mesmo com a filosofia de baixo consumo de energia utilizada desde a década de 70 já ser notória, as empresas ainda não dão a atenção necessária para este aspecto pelo fato da energia ainda ser considerado um componente de baixo custo, em vista dos altos custos de mão de obra e matéria-prima (SANTOS, 2002).

A atividade econômica está intimamente ligada ao consumo de energia, sendo assim, constatamos que países desenvolvidos têm um consumo de energia elevado, mas ainda assim há espaço para racionalização do sistema, podendo-se ter economia de energia. Em contrapartida, países em desenvolvimento tendem a aumentar seu consumo de energia proporcionalmente com seu crescimento econômico, então gera-se a necessidade de introduzir tecnologia de geração de energia através de fontes renováveis como eólica, solar, movimento das marés, entre outras (LUCON e GOLDEMBERG, 2009).

Dentre as diversas fontes de energias renováveis a solar mostra-se a mais importante pelo fato da maioria das outras fontes se originarem da energia do sol, como os ventos e ondas. Os projetos de eficiência energética na área solar ainda são pouco expressivos em processos de geração de energia, devido ao fato das placas fotovoltaicas demonstrarem o baixo rendimento na produção de energia elétrica (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Porém uma abordagem mais eficiente a ser considerada é o uso de tal fonte para aquecimento e iluminação natural, assim reduzir a energia elétrica consumida nas empresas por diversos tipos de equipamentos de aquecimentos e uso de iluminação por lâmpadas no setor produtivo, em escritórios e residências (DIDONÉ e PEREIRA, 2010).

Com edificações energeticamente eficientes, adaptadas as condições climáticas da região a ser construída tendo em vista o uso racional de energia, o potencial de economia de energia somente com aquecimento e iluminação pode chegar até 50% em relação a uma edificação sem estas características (PATUSCO, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Constatou-se que projetos de eficiência energética são viáveis economicamente quando é desenvolvido juntamente com o projeto de uma nova edificação. Tendo isso em mente, podemos considerar de extrema importância a eficiência energética nas empresas adotando medidas do uso racional da energia elétrica, principalmente para alguns setores que tem a necessidade de utilizar energia elétrica de forma excessiva como, por exemplo, o setor hospitalar (BALTAR, 2006).

3.1.2.2 PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

Na busca por soluções para o problema de descartes de final de linha (end-of-pipe) e redução de desperdício, foi criado o termo prevenção da poluição (P2) pela empresa 3M durante a primeira Comissão Econômica das Nações Unidas para Europa, na qual se tratava do tema Princípios e Criação de Tecnologias Limpas onde foi apresentado o Programa *Pollution Prevention Pays* que tinha como princípio a redução ou eliminação de poluição na fonte, gerando redução de descartes no ambiente e por conseqüência reduzindo custos de fabricação associados à produção mais poluente (SHEN, 1995).

A *Pollution Prevention Act* (PPA), lei de prevenção da poluição criada pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana, define P2 simplesmente como redução de recursos, definição que está incompleta. P2 significa redução ou eliminação da criação de poluentes através do aumento da eficiência de matéria-prima, energia, água e outros recursos (EPA, 1990).

As reduções de recursos podem ser feitas por duas vertentes: Alterações no produto ou no processo, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 – Modo da P2 de Redução de recursos por meio de alterações no produto e no processo.

REDUÇÃO DE RECURSOS	
ALTERAÇÕES NO PRODUTO	ALTERAÇÕES NO PROCESSO
<p><u>Projeto do produto com menor impacto ambiental:</u> <i>Design for Environment.</i> Logística reversa. <i>Ecodesign.</i></p> <p><u>Aumento da vida útil do produto:</u> Análise de Ciclo de Vida.</p>	<p><u>Mudança dos materiais de entrada:</u> Tratamento, purificação de materiais. Substituição por materiais menos nocivos. Materiais inteligentes.</p> <p><u>Mudança de tecnologias:</u> Alterações de layout. Aumento de automação. Equipamentos de novas tecnologias. Eficiência Energética. <i>Green Building.</i></p> <p><u>Melhoria de Práticas Operacionais:</u> Procedimentos de operação e manutenção. Práticas de gestão. Fluxo da segregação. Planejamento de produção. Controle de inventário. Segregação de resíduos.</p>

Fonte: SHEN, 1995; BAUER, MÖSLE e SHWARTZ, 2010 - Adaptado pelo autor.

O termo P2, grandemente difundido e aplicado na América do Norte, ainda caminha de forma lenta mesmo com a lei (PPA) em vigor, devido à falta de fiscalização e por conseqüência, a mudança cultural voltada para a redução da poluição ainda caminha de forma lenta, mesmo constatando os resultados positivos em forma de redução de custo, redução do uso de poluentes e conservação de água (MILLER *et. al.*, 2008).

O fator cultural tem grande influência na mudança de comportamento para fim de melhorias envolvendo o programa de Prevenção da Poluição. Assim como apresentado na abordagem norte-americana acima, abaixo serão apresentadas as ações de outros países de grande influência internacional sobre o assunto.

Diferentemente dos Estados Unidos, as políticas japonesas até contradizem acordos ocidentais em relação à postura tomada pelo Japão por querer manter seu perfil cultural coletivo (WELCH e HIBRIKI, 2002). Este foi um fator crucial para a maior aderência das políticas de P2 no Japão, pelo medo de manchar a imagem de seu povo. Mesmo com esta postura mais aberta a mudanças, a eficácia destes acordos ambientais ainda é questionada, assim como nos Estados Unidos, pela falta de fiscalização da aplicação do programa (TSUTSUMI, 2001).

Durante a década de 1990, a Europa também direcionou esforços em políticas ambientais de P2, como a já citada EMAS - *Environmental Management and Audit Scheme* – em 1993 e seguida pela ISO 14001 em 1996. No mesmo ano é transformado em lei as diretrizes do IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*), que segue a mesma filosofia da *The Pollution Prevention and Control Act* (TPPC), de 1999 que substituiu a PPA, criada em 1990. No caso da abordagem voluntária de Prevenção da Poluição na Europa, acordos negociados junto à penalidades claras foram as melhores soluções encontradas (CHITTOCK e HUGHEY, 2011).

Na Austrália também há regulamentações neste sentido há pelo menos trinta anos com certo sucesso, porém nota-se que este sucesso é superficial, com poucos resultados significativos, havendo a necessidade de uma abordagem mais abrangente e eficaz (GUNNINGHAM, 2004). Atualmente, a gestão ambiental australiana é feita com parcerias unindo instrumentos de regulamentação, medidas econômicas e abordagens voluntárias, esta última, em acordo com governo, indústria e comunidade, sendo de grande importância no país. Outro avanço da Austrália foi a criação do *Cities for Climate Protection* (CCP), seguindo os moldes do PPA, mas direcionado para a prevenção e redução da emissão dos gases de efeito estufa (CAMPBELL, 2005).

No Brasil, tem sido difundido o programa Produção Mais Limpa (PML), que segue os mesmos princípios do P2, sendo definida como um programa integrado de ação preventiva aplicada a processos, produtos e serviços com o objetivo de evitar e minimizar geração de resíduo e reciclar resíduos inevitavelmente gerados, com a finalidade de aperfeiçoar a eficiência do uso de

matéria-prima, energia, água e outros recursos e ao mesmo tempo reduzir riscos para saúde humana e ambiente e ainda conseguir benefícios econômicos para a empresa (UNEP, 1999).

Segundo as diretrizes do PML, há quatro formas de atuação nas empresas com o objetivo de evitar, minimizar e reciclar resíduos: Mudança nas matérias-primas, boas práticas de fabricação, mudança de tecnologias e mudanças no produto. Observa-se a similaridade destes pontos com o Esquema de Redução de Recursos (Tabela 1), assim demonstrando a sintonia do PML com o PPA, usada como base para a maioria dos programas de prevenção da poluição.

A utilização das práticas do PML não é unanimidade entre as empresas nacionais, porém empresas em diversos setores da indústria têm alcançado resultados significativos, tanto na redução, eliminação e reciclagem de resíduos quanto no retorno financeiro, na forma de redução de custos com baixos investimentos (SILVA-FILHO e SICSÚ, 2003).

De modo geral, independente do programa utilizado ou país aplicado, para se obter bons resultados de prevenção da poluição, é necessário um planejamento sistêmico, apoiado por ferramentas estruturadas, que se relacione com cada caso, permitindo o entendimento das causas do problema e a identificação de alternativas potenciais para a solução do mesmo (SANTOS, 2005).

3.1.2.3 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de gestão ambiental voltada para o exame, identificação e avaliação dos aspectos ambientais relevantes e impactos associados ao material, processo, produto ou sistema, desde à coleta da matéria-prima na natureza até a disposição final do produto após o fim de sua vida útil. (CHEHEBE, 1998; GRAEDEL, 1998).

A ACV também pode ser entendida como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões em relação ao projeto do produto, à escolha dos materiais que formarão o produto, método de fabricação, identificando prioridades e saindo

da abordagem de *end-of-pipe*, tomando uma postura de proteção ambiental (KORONEOS e NANAKI, 2012).

Enfoques ambientais isolados demonstram ser ineficientes quanto à custo de produção e redução de gastos, mas a administração da ACV aliada à qualidade total e a gestão ambiental contribui para que a tomada de decisão tenha um embasamento mais detalhado, gerando assim decisões que equilibrem a gestão dos aspectos e impactos ambientais associados à produção, com o valor agregado ao produto e seus custos (BLENGINI *et. al.*, 2012).

O ciclo de vida de um produto contempla a totalidade de sua cadeia produtiva, onde estão inseridas todas as etapas de produção, utilização e disposição, conforme a figura 1:

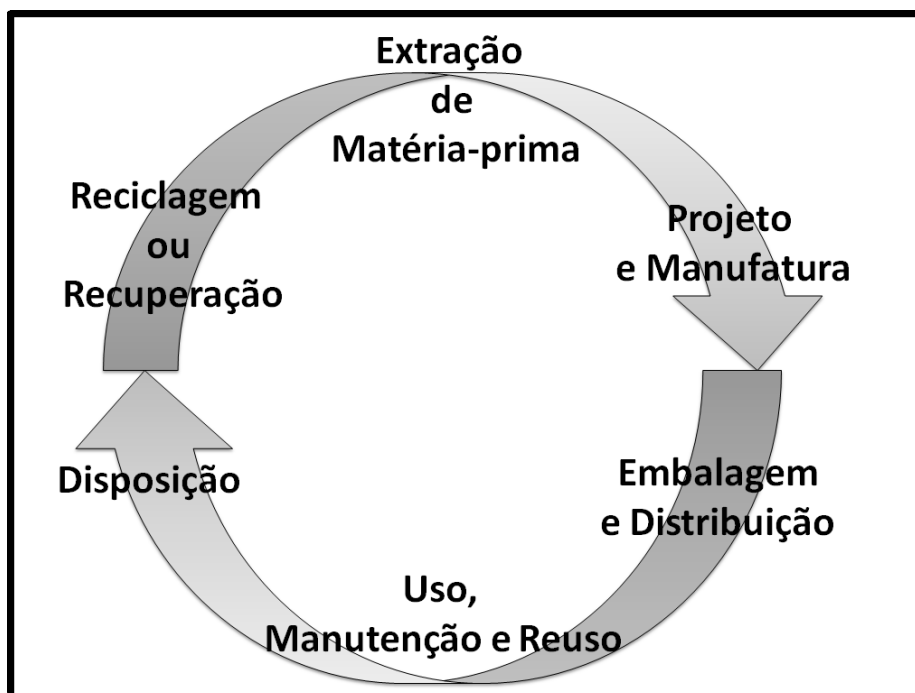


Figura 1 – Esquema de um Ciclo de Vida genérico.

Fonte: UNEP, 2007. – Adaptado pelo autor.

Observando o esquema da Figura 1, entende-se como se comporta o ciclo de vida de um produto qualquer desde a retirada da matéria-prima da natureza até sua disposição final e possível reciclagem. Tendo entendido o ciclo acima, a norma ISO14040 define quatro fases para se aplicar a ACV num determinado produto:

Tabela 2 – Fases da Análise de Ciclo de Vida.

FASES DA ACV
1 Definição de Objetivo e Escopo
Propósito
Escopo (limites)
Unidade funcional
Definição dos requisitos de qualidade
2 Análise do Inventário do Ciclo de Vida
Entrada + saída
Coleta de dados:
* aquisição de matéria prima e energia
* manufatura
* transportes
3 Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida
Classificação:
* saúde ambiental
* saúde humana
* exaustão dos recursos naturais
Caracterização
Valorização
4 Interpretação
Identificação dos Principais problemas
Avaliação
Análise de sensibilidade
Conclusões

Fonte: CHEHEBE, 1998. – Adaptado pelo autor.

Na primeira fase, de escolha de objetivo e escopo, a norma estabelece que seja definida de forma clara e não ambígua onde começa e termina o estudo do ciclo de vida, ou seja, qual a aplicação planejada para o estudo. O nível de detalhamento das etapas e quantos subsistemas serão abordados e a quem serão comunicados os resultados do estudo também são definidos nesta fase (BLENGINI *et al.*, 2012).

A análise do inventário do ciclo de vida é o momento em que se identifica e quantifica entradas e saídas do sistema produtivo para o ambiente e vice versa. A coleta dos dados de todas as variáveis contidas em todo o ciclo de vida também se dá nesta etapa e acontecem de modo interativo, pois a medida que novos dados são conhecidos e mais informação sobre o sistema é adquirida, podem ser necessárias alterações em objetivos já estabelecidos na primeira fase (GIANNETTI *et al.*, 2008).

A avaliação do Impacto do ciclo de vida é um processo técnico quantitativo e qualitativo que caracteriza e identifica os danos ocorridos ao ambiente pelas informações já coletadas pela análise de inventário, sendo assim, a avaliação de impacto traz uma relevância maior às informações de inventário, expondo seus efeitos (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2009).

Na última fase, o objetivo é relatar os resultados encontrados de forma clara e coerente através da identificação, análise e conclusão de todos os dados coletados, gerando assim esclarecimentos sobre limitações no processo e apontar oportunidades de melhorias através da interpretação do conjunto de dados coletados em todas as fases anteriores (BLENGINI *et al.*, 2012).

A estrutura de quatro fases da ACV tem por objetivo o desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos e serviço, o que remete a busca por resultados para a organização e para o meio ambiente, simultaneamente (CHEHEBE, 1998).

A redução da poluição na fonte, ou seja, antes de ser gerada e se transformar em problema para o meio ambiente e para a empresa, também significa aumento da produtividade para a empresa pela melhor utilização dos insumos produtivos adquiridos. A redução dos passivos ambientais proporcionado pela eliminação de fontes de problemas ambientais é outro resultado positivo que as empresas podem colher com as idéias que surgem da ACV (LEVASSEUR *et al.*, 2010).

Os resultados intermediários mostram pontos de consumo e de emissões localizados e quantificados, servindo para empreender melhorias por meio de ações específicas. A ACV também apresenta dados relativos globais sobre todos os impactos especificados por categoria de recursos usados, tal como consumo de água e energia, e substância lançada ao meio ambiente. Os resultados em dados agregados permitem fazer comparações entre dois ou mais produtos do ponto de vista dos impactos que eles geram no meio ambiente (FINNVEDEN *et al.*, 2009).

3.2 GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL

A Gestão Ambiental é reconhecida como o conjunto de atividades relacionadas ao planejamento, alocação de recursos, objetivando 'efeitos positivos' sobre o meio ambiente, quer reduzindo, eliminando ou prevenindo danos, ou seja, conciliação do uso dos recursos naturais com um menor detrimento possível, assegurando a produtividade em longo prazo (LITTLE, 2003). Além disso, envolve também a escolha coerente dos serviços públicos oferecidos à comunidade, criação de leis, normas e a penalização para quem causa algum tipo de dano ao meio ambiente (SILVA *et al.*, 2009).

A seguir, será tratado de aspectos relacionados à gestão ambiental no contexto nacional, de seu desenvolvimento ao longo das décadas, seguindo as tendências globais, às formas atuais de gerenciamento de recursos e sua relação com os demais setores.

3.2.1 DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO

3.2.1.1 POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS

Gestão ambiental e sustentabilidade ambiental são termos extremamente recentes, amplos e controversos se comparados ao tempo com que a humanidade degrada o ambiente. No Brasil, o grande movimento de desmatamento, extração de minério e caça em larga escala de animais silvestres é datado de 1500, quando os colonizadores portugueses aportaram na costa brasileira (CORRÊA, 2006).

Durante séculos o Brasil foi uma colônia de extração, onde seus recursos naturais eram extraídos massivamente e enviados à metrópole para processamento e consumo. Neste grande período do início da história brasileira não se pensava em preservação ambiental, mas sim se imaginava que os recursos eram inesgotáveis (PELEGRINI, 2006).

O início da preocupação com a degradação ambiental no Brasil foi notória durante o século XIX quando o Imperador D. Pedro II, a fim de resguardar os recursos hídricos da região serrana do Rio de Janeiro, ordenou a desapropriação das terras da área, hoje conhecida como Parque Nacional da Tijuca, e a replantação de toda a vegetação local degradada pela expansão do cultivo de café na região desde o fim do século XVIII (PÁDUA, 2004).

Mas somente em meados da década de 1970 que houve uma maior e intensa preocupação com a problemática ambiental, além da Conferência de Estocolmo de 1972, já citada no presente trabalho, mas também devido ao aumento das taxas de desmatamento da floresta amazônica seguida de outras questões, tais como poluição do ar e água, contaminação dos solos pela extração de minérios e uso de agrotóxicos, perigos de acidentes radioativos e os problemas da grande concentração demográfica em centros urbanos (BARRETTO-FILHO, 2004).

Durante a década de 1980, com a redemocratização do Estado, houve uma grande mobilização social, que contribuiu grandemente para o movimento ambientalista nacional e teve apoio de organizações internacionais. Por conta das pressões destes mobilizadores sociais, houve grandes progressos nesta década, entre eles avanço da realização de projetos como áreas de proteção ambiental e gestão de bacias hidrográficas (SANTIN, 2006).

Este movimento deu impulso para a criação e realização de Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impactos Ambientais (EIA-RIMA), com a realização de audiências públicas e aprovações de licenciamentos ambientais em diferentes níveis. Nesse mesmo período, os gastos com proteção ambiental começaram a ser encarados, pelas organizações líderes, não apenas como custos, mas primordialmente como investimentos no futuro e, paradoxalmente como vantagem competitiva (TACHIZAWA, 2005).

Dentro deste contexto, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) no início da década de 1980, com a intenção de recuperar a qualidade ambiental necessária à vida, e também assegurar o desenvolvimento econômico, equilibrando os interesses econômicos com os ambientais (BRASIL, 1981).

Como mecanismo de formulação da PNMA, foi constituído o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), instância colegiada para fins decisórios, presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e integrando membros dos demais ministérios, governos estaduais e federal e agregando também membros de confederações nacionais de trabalhadores da indústria, comércio e agricultura.

Para a aplicação das decisões tomadas pelo CONAMA, através da PNMA, instituiu-se o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), composto por órgãos e entidades da União, dos estados contando também o Distrito Federal, dos municípios e outras fundações instituídas pelo poder público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, tendo como seu órgão superior CONAMA.

Foram criados, também, diversos instrumentos da PNMA para se regular diversas atividades que envolva algum tipo de degradação ambiental, sendo algumas delas: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; os incentivos à produção e instalação de equipamentos voltados para a melhoria da qualidade ambiental ou a sua criação ou absorção de tecnologia; a implantação de reservas, parques ecológicos e áreas de proteção ambiental pelos poderes públicos Federal, Estadual e Municipal; a instituição do sistema nacional de informações sobre o meio ambiente; o cadastramento técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental; e também as penalidades disciplinares e compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental (LITTLE, 2003).

Após alguns anos da criação da PNMA, a consolidação da nova Constituição Federal contribuiu para fundamentar a gestão ambiental no período por ter destacado a importância do tema no texto deste importante documento. Definiu-se que o poder público e comunidade civil devem defender e preservar o meio ambiente para a presente e futuras gerações, definiu responsabilidades à governos (BRASIL, 1988). Estes serão detalhados em capítulo mais a frente.

Outra frente que visava a organização de idéias para se consolidar a gestão ambiental ocorreu também durante grande parte da década de 1980. A CMMAD visitou o Brasil para discutir diversos pontos do relatório Nosso Futuro Comum, que seria encerrado em 1987 com apoio de uma comissão brasileira, documento este que serviu de base para as discussões sobre desenvolvimento sustentável que viriam na década seguinte (VIOLA, 1992).

Novamente o desenvolvimento de filosofias e práticas voltadas à gestão ambiental no Brasil viria a se relacionar com as discussões internacionais, mas desta vez se entrelaçaria para sempre com a nova conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro no início da década de 1990, como já descrito no subcapítulo 2.1.

Na RIO-92 foi criada a Agenda 21, que é um conjunto de diretrizes e metas a serem atingidas pelos países que se comprometeram durante a Conferência. No Brasil, durante o período de 1996 à 2002, a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável (CPDS) e da Agenda 21 transformou as diretrizes gerais da Agenda 21 em metas específicas para o Brasil, então em 2003 foi elevada à condição de Programa Agenda 21 incluída no Plano Plurianual do governo, que seria a implementação das diretrizes específicas para a realidade brasileira (MMA, 2004).

Uma das grandes ações do poder público em relação à implantação da Agenda 21 foi o Decreto Presidencial de fevereiro de 2004, em que se decreta a ampliação da CPDS, que incluiu mais ministérios, associações e sociedade civil para contribuir para a implantação não somente da Agenda 21 brasileira, mas as locais, em todas as regiões do Brasil e assim atingir os objetivos na proposta da Agenda 21 Global (BRASIL, 2004).

Em 1997, com a adoção do Protocolo de Kyoto, surge como uma grande oportunidade, não só para que o mundo comece a agir efetivamente em prol do meio ambiente, mas também como um meio para que os países em desenvolvimento busquem o desenvolvimento sustentável, estimulando a produção de energia limpa para a redução das emissões de GEEs e, com base na cooperação internacional com países desenvolvidos, beneficiem-se com a transferência de tecnologia e com o comércio de carbono. Para o Brasil em

especial, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo pode ser muito interessante, já que aproveita um grande potencial brasileiro para a produção de energia limpa, e possibilita que o país desempenhe papel importante no contexto ambiental internacional (VIDAL, 2003).

Em capítulo posterior, será melhor entendida a evolução das legislações brasileiras e favor do cumprimento dos objetivos da Declaração do Rio e da Agenda 21 e Protocolo de Kyoto.

3.2.1.2 ESFORÇOS EMPRESARIAIS

Tendo em vista o desenvolvimento histórico das atividades governamentais através de decretos e legislações pertinentes à temática ambiental e de ações sociais de pressão às mudanças na matriz produtiva da indústria em favor de práticas ambientais, observa-se que estas duas forças, ora aliadas, ora agindo independentes, foram determinantes condutoras para o desenvolvimento das práticas ambientais corporativas ao longo do tempo e continua sendo nos dias de hoje (HOFFMAN, 2000).

Durante a década de 1970, o governo foi o principal agente em favor da prática de melhoria do desempenho ambiental nas empresas. A relação entre meio ambiente e empresa era vista com desconfiança nas instituições privadas, pois o aspecto ambiental era tomado como uma restrição regulatória imposta pelo governo. Com o crescimento da influência dos grupos ambientalistas e a profissionalização de suas atividades, as empresas começaram a aderir às práticas ambientais e incluí-las nas responsabilidades sociais de suas organizações em face às pressões. Portanto, as ações tomadas pelas empresas durante este período eram respostas às sanções legais impostas pelo governo ou pressões sociais de ativistas e não necessariamente o início da cultura preservacionista (BARBIERI, 2004).

A esta primeira fase da gestão ambiental foi chamada de fase reativa, pois neste momento, os esforços da indústria em relação à gestão ambiental eram basicamente a incorporação de equipamentos de controle de poluição em

saídas dos processos, como chaminés e redes de esgotos sem alterar nada do parque produtivo já instalado (DONAIRE, 1994).

Esta prática deu início às ações ambientais na indústria, porém estas eram pontuais, que visavam somente atender as legislações da época para evitar grande custo com o setor, já que era visto como um fator gerador de custos para a empresa (SANCHES, 2000).

Este modelo de gestão, que entende as despesas ambientais como custos e taxas para conduzir o negócio, somente cumprem as regulações e leis aplicáveis, sem se preocupar com ações de melhoria da preservação ambiental, se apresentando como uma gestão meramente reativa, denominada por modelo de conformidade (MILES e COVIN, 2000).

Já na década de 1990, momento em que o assunto era difundido de forma massiva com a Rio-92, a abordagem de simples conformidade com as leis e responsabilidade social evoluiu para uma integração do fator ambiental nas estratégias de negócio, assim atendendo tanto às ações socioambientais quanto aos objetivos econômicos da empresa (VARADARAJAN, 1992).

Com estas ações, gradativamente começaram a ser geradas ações ambientais juntamente às estratégias empresariais. Neste momento algumas empresas começaram a direcionar esforços especiais para o tema, ou até a criação de departamentos específicos para lidar com tais assuntos. Tais modificações criadas pelos gestores geraram possibilidades de utilização das ações ambientais como estratégia competitiva e até como instrumento de marketing (MENON e MENON, 1997).

Com a inclusão da gestão ambiental nas empresas, entrou-se numa nova fase da gestão ambiental empresarial, que evoluiu seus procedimentos, não somente aprimorando as ações de final de linha, mas incorporando ações preventivas para evitar os aspectos e impactos ambientais antes que estes ocorram. Exemplos disso são as alterações estratégicas nas tomadas de decisões no que diz respeito à compra de matéria-prima, seleção de fornecedores e a avaliação do desempenho ambiental da empresa por meio de auditorias (ROHRICH e CUNHA, 2004).

Estas mudanças, quanto à postura das empresas no seu envolvimento com a problemática ambiental, está diretamente proporcional à importância que a opinião pública dedica em relação ao tema, demonstrando o quanto a pressão da sociedade pode gerar mudanças na indústria, assim como a imposição de novas legislações (BARBIERI, 2006).

Em reflexo a mais esta pressão, empresas tendem a implementar inicialmente a gestão ambiental na área de produção, que por sua natureza transformadora de recursos, maior causadora de impacto ambiental, por consequência tendo maior envolvimento com a gestão ambiental (DIONYSIO e SANTOS, 2007). Porém a gestão ambiental é compreendida de processos adaptativos e contínuos, pelos quais as organizações definem e redefinem as metas e objetivos, assim determinando estratégias com a intenção de atingir tais fins, por consequência, os métodos evoluíram do modelo reativo para estratégias ambientais agregadas a outras diretrizes da empresa (ZAPAROLI *et al.*, 2010).

A evolução das ações ambientais no meio industrial, em relação à abordagem da gestão ambiental nas empresas foi sendo desenvolvida e evoluiu ao longo do tempo. Alguns autores que já abordaram o tema discriminaram as características principais em cada fase que se criou com o tempo e pode ser facilmente entendida na tabela 3.

Para contribuir com a abordagem Estratégica e de Prevenção da Poluição foram criadas também as normas ambientais. Como já discutido anteriormente, com o aumento da pressão da sociedade e governos principalmente pelas constantes conferências internacionais sobre o tema na qual se geravam diretrizes de melhores práticas e metas de redução da agressão ao ecossistema planetário, as empresas tiveram que se adequar em vários níveis como já começava se organizar na terceira abordagem ambiental descrita acima. Com a série ISO14000 (tema no qual será abordado em posterior sub-capítulo), que contribuiu para a gestão ambiental no setor industrial de forma sistêmica, deu-se início a novos caminhos para a gestão ambiental nas empresas (HRDLICKA e NEIMAN, 2012).

Tabela 3 – Tipos de abordagens de ações ambientais nas empresas e suas características.

ABORDAGENS			
Características	Controle da Poluição	Prevenção da Poluição	Estratégia
FOCO	Cumprimento da legislação; resposta às pressões sociais.	Uso eficiente de insumos.	Competitividade.
POSTURA	Totalmente reativa	Reativa e preventiva.	Preventiva e pró-ativa.
AÇÕES	Controle em fim de processo (end-of-pipe); Normas de segurança; Ações corretivas.	Conservação e substituição de insumos; Tecnologias limpas; Ações preventivas e corretivas.	Buscas de oportunidades; Antecipação de problemas; Controles preventivos; Ações proativas, preventivas e corretivas.
VISÃO	Custo adicional	Redução de custos; Aumento de produtividade.	Vantagens competitivas.
ÁREA DE ATUAÇÃO	Final de linhas no setor produtivo.	Área produtiva, em geral.	Disseminada em toda organização.
ENFOQUE	Controle ambiental nas saídas	Controle nos processos industriais.	Controle ambiental na Gestão.

Fonte: BARBIERI, 2006; DONAIRE 1994. – Adaptado pelo autor.

3.2.2 ATUAIS PERSPECTIVAS E DIRETRIZES

Como visto no capítulo anterior, a evolução de práticas ambientalmente sustentáveis no contexto empresarial não se estabiliza, mas sim se modifica com o decorrer do tempo. Tendo em vista o desenvolvimento das fases em que a gestão ambiental foi de ações de end-of-pipe, ao longo das décadas, para os controles preventivos, podemos dizer que este foco estratégico não é o definitivo, mas sim ainda se encontra em transição.

Independentemente das ferramentas e técnicas desenvolvidas nas últimas décadas, a abordagem da gestão ambiental dentro das empresas vem sendo moldado com o passar do tempo, e atualmente exhibe a tendência em seguir características que serão destacadas ao longo do atual capítulo.

Com a utilização das ações ambientais agregadas a estratégia competitiva, as empresas se tornaram mais pró-ativas no aspecto de desempenho ambiental, e ainda melhorando a reputação das empresas junto à opinião pública à medida que desenvolve formas de redução de custo através do viés ambiental.

Nesta atual fase, a empresa está orientada ao ambiente, tendo como uma das características principais o esforço de reduzir os impactos ambientais nos negócios, adaptando produtos, substituindo matérias-primas, redefinindo processos, criando novos métodos e estruturas organizacionais, além de trabalhar o comportamento de seu pessoal, arraigando a cultura de sustentabilidade ambiental na empresa e conduzindo o desempenho do negócio por meio de atividades ambientalmente favoráveis (SCHALTEGGER, BURRITT e PETERSEN, 2003).

No que diz respeito a metas e ações, que anteriormente eram projetadas pensando em curto e médio prazo, esta nova abordagem visa o médio e longo prazo, fator este decisivo que foi comprovado recentemente durante a crise econômica, na qual empresas com sustentabilidade ambiental sendo parte fundamental nas estratégias de negócio de longo prazo tiveram melhores resultados na adaptação ao momento de crise ocorrido nos anos anteriores, assim contribuindo não somente para a preservação da natureza e redução de impactos, mas também a favor de melhores resultados para a empresa, mesmo em momentos de crise econômica (MAHLER *et. al.*, 2009).

Como parte da fixação dessa cultura de ações socioambientais, empresas no mundo todo que já têm seu foco alinhado com esta nova abordagem ambiental, estão criando novas exigências a favor da adoção de padrões ecologicamente corretos para seus produtos, processos e serviços a fim de criar barreiras econômicas forçando seus fornecedores a desenvolverem suas atividades baseada no mesmo foco estratégico de pró-atividade em ações sustentáveis, no qual estas empresas adotem padrões ambientais em seus produtos e serviços como, por exemplo, a adoção da já citada Análise de Ciclo de Vida ou redução de emissões e efluentes (NICHIOKA e QUELHAS, 2010).

Mesmo as empresas gerando pressões sobre seus fornecedores e a sociedade com um papel cada vez maior na busca de melhores práticas para se equilibrar e unir o desenvolvimento sustentável com o desenvolvimento econômico, a participação do governo ainda é necessária e muitas vezes de grande importância pelo poder de instituir leis e gerar incentivos a indústria.

Um exemplo atual de ações do governo a favor de ações sustentáveis, que não seja por meio de novas legislações, é o projeto Cenários Ambientais 2020, iniciado em 2010, um projeto ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo gerenciado pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental, com o objetivo de prospectar possibilidades futuras de sustentabilidade visando a economia verde dentro do universo dos próximos dez anos (CARVALHO, 2010).

O projeto Cenários Ambientais 2020 tem como foco trazer vantagens sociais, econômicas e ambientais por meio dos aspectos abaixo descritos:

- Crescimento do valor de transformação industrial por meio do incentivo na utilização de painéis solares fotovoltaicos, turbinas de geração de energia eólica, além de outros materiais como madeira certificada e otimização de recursos naturais convencionalmente utilizados;
- Melhor eficiência do transporte logístico, diversificando os modais de transporte, com foco na minimização da participação do modal rodoviário, gerando uma medida de melhor custo-eficiência e matriz de baixo carbono;
- Aumento da oferta energética de fontes renováveis junto à eficiência da utilização do mesmo no setor residencial e industrial;
- Eficiência energética e de recursos naturais nas empresas e comércios desde a construção do prédio, considerando tanto os materiais utilizados, como as fontes destes materiais e também considerar possíveis aspectos e impactos causados pela construção;
- Evolução da política de inovação, voltada para a viabilização de projetos de produtos e serviços que contribuam, ao mesmo tempo, para melhoria no desempenho ambiental e ganho econômico.
- Melhor gestão de resíduos sólidos, promovendo melhoria no índice de materiais efetivamente reciclados e o acesso às indústrias de tal insumo;
- Preservação da diversidade de culturas agrícolas, contribuindo para manter condições de segurança alimentar e ao mesmo tempo manter a estabilidade da economia local ante as flutuações de preços.

Este é um grande exemplo de esforços governamentais e bem elaborados em favor do desenvolvimento da estratégia atual da indústria que tem como objetivo aliar a estratégia de negócio, com responsabilidade social e desempenho ambiental, assim gerando a melhoria contínua do desenvolvimento sustentável (FUENTES-FUENTES *et al.*, 2011).

Desenvolvimento sustentável pode ser definido como atender as necessidades atuais das partes interessadas quanto ao desenvolvimento do negócio, ou seja, clientes, fornecedores, colaboradores, sociedade, acionistas, etc., sem comprometer as necessidades futuras tanto das partes interessadas quanto das próximas gerações da sociedade (BETTENCOURT e KAUR, 2011).

Com esta abordagem atual, os gestores têm criado uma maior aceitação da sustentabilidade corporativa como pré-condição de negócios, e entre as principais motivações estão: atendimento às legislações, aumento da competitividade com ações sustentáveis, diminuição de riscos no negócio, baixos riscos pessoais de colaboradores e por conseqüência melhoria na reputação dos gestores, redução de custos, aumento de valor para os acionistas, etc. (SCHALTEGGER e BURRITT, 2006).

Observando as características de abordagens mais atuais da sustentabilidade corporativa observamos três aspectos importantes que torna melhor elaborada as abordagens observadas anteriormente (WOLFF, 2011):

- A integração de aspectos econômicos, sociais e ecológicos na qual as três vertentes se relacionam e geram múltiplas influências entre si, assim gerando respostas mais elaboradas às decisões a serem tomadas.
- Integração entre o curto e longo prazo, podendo ser alinhado diretrizes por vir com as atuais, para que as decisões atuais não gerem danos futuros, visando o atendimento de necessidades atuais e futuras, conforme já mencionado anteriormente.
- Uso inteligente dos capitais disponíveis, tanto o financeiro, ecológico quanto o humano, de forma a preservá-los de riscos de esgotamento ou crises.

Mesmo sendo notórias as diversas características de ações pró-ativas e conservacionistas na forma que a gestão ambiental vem se moldando dentro de grande parte empresas, esse movimento ainda não é unânime (MADANI e DINAR 2012).

Além do fato da tendência não ser seguida por todos, mesmo dentro da população que está buscando estas mudanças sistêmicas pró-ativas desde o início das operações de suas fábricas ainda há a parcela que se utiliza de tais técnicas somente como meio de antecipar possíveis ações punitivas por parte de novas regulamentações (SOUZA, 2002).

Esta constatação reforça o intuito da presente pesquisa em levantar discussões quanto à importância do planejamento da gestão ambiental desde o projeto da fábrica, levando em conta todos os possíveis impactantes ambientais, assim contribuindo com o mercado de forma que haja um melhor entendimento de tais particularidades, não somente como proteção do negócio em relação à punições, mas também gerando renda e redução de custo ao mesmo tempo em que protege o meio em que vivemos dando também sua contribuição à sociedade.

3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

Anteriormente, foi visto que há grandes preocupações do setor empresarial com as legislações reguladoras dos aspectos ambientais. Abaixo, será descrito um breve histórico da evolução da legislação ambiental no Brasil que teve início no começo do século XX e se cria e modifica até os dias atuais, e em seguida será comentado sobre os principais tipos de certificação ambiental aplicados no país.

3.3.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

Como já destacado em capítulos anteriores, o Brasil começou a demonstrar preocupações com preservação ambiental já no século XIX, mas somente no

na década de 1930 que houve algum decreto oficial do governo do país voltado à este tema.

Ainda durante o governo provisório, no início da era Vargas, foi sancionado o decreto chamado de Código de Águas (Decreto Nº 24.643), que regulamenta aspectos na qual discorre sobre o uso de águas públicas para aplicação na agricultura, indústria e higiene, proíbe a contaminação de águas com prejuízo a terceiros, além de regulamentar diversos outros aspectos ainda não regulamentados formalmente até então, como o aproveitamento de quedas de águas como fonte de energia hidráulica para aproveitamento industrial, além de determinar fiscalizações e penalidades pertinentes (BRASIL, 1934).

Algumas décadas depois, em 1965, foi instituída uma lei muito mais abrangente no que diz respeito à preservação do ambiente natural brasileiro, o Código Florestal (Lei 4.771), que considera área de preservação permanente florestas e também vegetações de margem de rios, nascentes, mata de elevações como morros e montanhas, vegetação de encostas, chapadas, mangues, além de áreas específicas como regiões que abrigam espécies em extinção, reservas indígenas, áreas que contribuem para bem-estar público e também que auxiliam na defesa do território nacional (BRASIL, 1965).

Mesmo com a grande abrangência do Código Florestal de 1965, outras leis foram sendo sancionadas ao longo dos anos detalhando alguns artigos do Código, como a lei de proteção à florestas em nascente de rios (Nº 7.754/89) e a Lei de proteção à Mata Atlântica (Nº 11.428/06), assim como para contribuir em temas não previstos quando a lei foi sancionada onde entra a Medida Provisória Nº 2.166-67/01 que altera alguns artigos do Código e acrescenta outros, este último já dando abertura à maior exploração de terrenos onde há vegetação nativa (BRASIL, 1989; 2001; 2006).

Outra lei de grande importância, instituída no início da década de 1980, é a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/81) que não discorria somente sobre preservação de vegetação e águas, mas abordava outros temas como a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, o desenvolvimento socioeconômico do país, os interesses de

segurança nacional, a proteção da dignidade humana, entre outros pontos detalhados abaixo.

Sendo de responsabilidade do governo federal e estadual: a preservação do patrimônio público, de uso coletivo e manutenção do equilíbrio ecológico, a racionalização do solo, água e ar, a proteção e preservação de ecossistemas, controle e fiscalização dos recursos naturais e ações poluidoras são alguns dos pontos da PNMA, além de determinar o incentivo à educação e pesquisas orientadas ao uso racional e proteção dos recursos naturais e também proteção e recuperação de áreas degradadas, mantendo um acompanhamento constante da qualidade ambiental (BRASIL, 1981).

A Constituição Federal de 1988 deu notoriedade ao papel da gestão ambiental no Brasil, destacando um capítulo completo dedicado ao meio ambiente, na qual é imposto ao poder público e coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para a presente e futuras gerações, e para tal definiu várias responsabilidades à cargo do poder público. Dentre as ações a serem executadas pelo governo vigente está o estudo prévio de impactos ambientais, proteger a fauna e a flora e vetar práticas que coloquem em risco sua função ecológica ou que provoquem a extinção de espécies, entre outras ações tomadas através de leis (FREITAS, 2000;BRASIL, 1988a).

A Constituição Federal ainda fala sobre a recuperação das áreas degradadas pela exploração de recursos minerais, localização de usinas nucleares e sobre a preservação e uso consciente de patrimônios nacionais como a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira (BRASIL, 1988a).

Ainda no mesmo ano, também foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiros (Lei Nº 7.661), que subordinado ao princípios do PNMA, estabelece diretrizes específicas à utilização nacional de recursos na Zona costeira (BRASIL, 1988a). Sendo agregado à PNMA, este demonstra a preocupação do país em formar uma política ambiental que apóie todos as áreas passíveis de impactos ambientais.

Com a economia baseada na agricultura, e o grande aumento do uso de agrotóxicos e a falta de regulamentação, foi consolidada em 1989 a Lei dos Agrotóxicos (Lei Nº 7.802) que discorre sobre a pesquisa, experimentação, produção, embalagem, transporte, armazenamento, comercialização, utilização, descarte de embalagens e etc., ou seja, todo o ciclo de vida dos produtos e embalagens que estão dentro desta categoria de agentes de processo físico, químico ou biológicos destinados ao uso na produção, armazenamento e de benefício à produções agrícolas, mas que seja utilizada em pastagens, florestas e outros ecossistemas sejam regidos por esta lei (ALVES-FILHO, 2001; BRASIL, 1989).

Corroborando com a PNMA, em 1996 foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433), que veio para regulamentar um artigo da Constituição Federal que abordava o tema. Esta política objetiva a preservação e defesa contra eventos de origem hidrológicas, sejam de causas naturais ou advento da ação humana, o uso racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável assim assegurando que a geração atual e às futuras a disponibilidade das águas em padrões de qualidade adequados ao uso do mesmo (BRASIL, 1996).

O Brasil teve um grande crescimento em relação aos instrumentos de planejamento, gestão e fiscalização ambiental durante os anos 80 e 90, mas se consolidou fortemente em 1998 quando foi decretada a Lei de Crimes Ambientais (Lei Nº 9.605), que criou sanções penais e administrativas para tratar da conduta e atividades que atingem o meio ambiente de forma lesivas, com a taxação de infração administrativa ou de crime como meio de aplicação de pena aos infratores (FREITAS 2006; BRASIL, 1998).

No ano seguinte, em consonância com os planos da Agenda 21 detalhada na Rio-92, foi criada a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (Lei Nº 9.795) que determina o caminho a ser seguido pelos governos federal, estaduais e municipais e também empresas para a criação de meios de difusão da educação ambiental para todos âmbitos, seja criança, jovem, adulto ou idoso, não somente nas escolas com a educação formal, mas também para toda a comunidade através da educação não formal (BRASIL, 1999).

Com o passar dos anos, as legislações ambientais deixaram o discurso generalista e focou seu escopo cada vez mais em assuntos específicos, principalmente em aspectos ainda não abrangidos pelas leis anteriores, como é o caso da Lei de movimentação de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais (Lei Nº 9.966) e a lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Nº 9.985), que estabelece critérios para a criação de tais Unidades de Conservação da Natureza e de que forma as Unidades deverão agir em favor da conservação da natureza (BERTI, DÜSMAN e SOARES, 2009; BRASIL, 2000a; BRASIL, 2000b).

Seguindo com o cumprimento das metas estabelecidas pela Agenda 21 e detalhando pontos do artigo 225 da Constituição Federal, é instituída a Política Nacional da Biodiversidade (Decreto Nº 4.339), que promove o conhecimento e conservação da biodiversidade brasileira, através da educação ambiental, sensibilização pública e divulgação de informações sobre o tema, com o intuito da utilização sustentável dos componentes da mesma, mas também monitorar, avaliar, prevenir e mitigar impactos sobre a biodiversidade para que por meio de pesquisas científicas se gere desenvolvimento tecnológico para o país, assim trazendo os benefícios associados aos recursos genéticos da biodiversidade que se encontra no território nacional sejam alcançados de forma controlada para garantir sua conservação (TRAJANO, 2010; BRASIL, 2002).

Em março de 2005, o presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, aprovou a Lei da Biossegurança (nº 11.105), que revoga a lei anterior sobre o tema, de 1995 (nº 8.974). Estabelece também as normas de segurança e os mecanismos de fiscalização que envolvam os organismos geneticamente modificados e a utilização de células-tronco para fins de pesquisa e terapia. Ao mesmo tempo, a lei criou também o Conselho Nacional de Biossegurança, formado por alguns ministros de Estado, como o da Justiça, o da Saúde e o do Meio Ambiente, bem como estabeleceu uma Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, composta por cientistas, e ainda apresentou algumas disposições sobre a Política Nacional de Biossegurança (ALHO, 2008; BRASIL, 2005).

Sob o ponto de vista jurídico questiona-se a abrangência da lei, que como dito anteriormente que as leis estavam caminhando para foco em seus assuntos, neste momento houve uma diversidade de temas que, assim ficando abertos à discussões e interpretações, necessitando de legislações específicas (LEUZINGER e CUREAU, 2008).

Já a Lei de Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentável (nº 11.284), comumente chamada de lei de Concessão de Florestas, diz ter por finalidade compatibilizar a preservação do meio ambiente com a exploração sustentável da floresta, além de tentar reduzir a retirada ilegal de madeiras. A concessão deverá ser efetivada mediante contrato administrativo precedido de licitação, onde o contratante pagará um preço florestal e poderá explorar pelo período de no máximo quarenta anos os produtos e serviços estabelecidos na licitação (BRASIL, 2006a).

A lei foi entendida, por alguns ambientalistas e entidades, como uma forma de legalizar as derrubadas ilegais de parte da floresta Amazônica, assim monetizando um patrimônio público sem analisar as consequências desta exploração (EREB, 2010).

No entanto, pesquisas apontam que esta legislação, mesmo não sendo a solução para todos os problemas florestais, pode ser uma medida viável para a gestão florestal através de concessões devido à ineficiência do poder público em fazer este trabalho em todas as áreas florestais contidas no território nacional, assim distribuindo a responsabilidade para se obter um melhor gerenciamento, mas ainda desta forma não há garantias de uma gestão sustentável, fato que mostra que há muito para progredir, no que diz respeito às legislações ambientais (GODOY, 2006).

No mesmo ano, também foi instituída a Lei de Proteção da Mata Atlântica (nº 11.428) que cria definições específicas de conservação, proteção, regeneração e utilização do bioma, que é considerado patrimônio nacional segundo a Constituição Federal (BRASIL, 2006b).

Mesmo que no texto da lei pareça que a mesma foi instituída para revogar o Decreto de 1993 (Decreto Federal Nº750/93) que dispunha sobre o corte e

exploração da Mata Atlântica, a nova lei abre espaço para maiores supressões de vegetação em áreas de estágio médio de regeneração, fato que compromete tais áreas de atingirem estágio avançado de regeneração, e contribuem para sua degradação. Um novo decreto foi instituído em 2008 (Decreto Federal nº6660/08), corroborando com a Lei de 2006, abrindo possibilidades de maiores explorações de matéria-prima, como a madeira, no bioma da Mata Atlântica (VARJABEDIAN, 2010).

Em relação à saneamento básico, houveram diversas alterações com o decreto da Lei nº 11.445/07 que trata deste assunto. O texto de tal legislação altera as leis nº 6.766/79 sobre parcelamento do solo para fins urbanos, nº 8.666/93 sobre contratos de administração pública, nº 8.987/95 que dispões sobre o regime de concessão e revoga a lei nº 6.528/78 que fala sobre os serviços públicos de saneamento básico. Esta lei descreve que os serviços classificados como saneamento básico são: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

O decreto legal sobre saneamento básico atualiza diversas leis sobre o mesmo tema que eram limitados em decorrência do crescimento populacional e densidade demográfica em áreas urbanas, sendo que essas antigas leis não previam certos problemas que devem ser levados em conta no contexto atual, e além desta atualização necessária, o texto abrange o escopo integrando o abastecimento de água, esgotamento sanitário e de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, criando uma melhor forma de gerenciamento focando-se na saúde pública e proteção ambiental (MOISES *et. al.*, 2010).

Depois de grandes avanços e atualizações no que diz respeito à legislações ambientais, é criada a Política Nacional sobre Mudança de Clima (Lei nº 12.187/09) que foi criada com o intuito de cumprir os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima e também no Protocolo de Kyoto, gerando diretrizes para o cumprimento de tais metas (BRASIL, 2009).

Seguindo a linha de raciocínio estabelecida pela lei de 2007, no ano de 2010 é instituída uma lei que reforça um dos quatro braços do saneamento básico: a gestão de resíduos sólidos. Nesta lei chamada de Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), e regulamentada pelo decreto nº 7.404/10, procura-se organizar a forma que é tratada o lixo em nosso país. Com a aprovação da política foi elaborado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, cujo texto estabelece metas e prevê elaboração de planos municipais de gerenciamento do lixo (JACOBI e BESEN, 2011; BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos determina uma meta de fechamento dos lixões a céu aberto até o ano de 2014, e em seu lugar aterros sanitários controlados, que tem solo preparado para evitar a contaminação do lençol freático, captam o chorume que resulta da degradação do lixo e também contam com a queima do gás metano para geração de energia. O Plano também prevê que o lixo que deve ser encaminhado para os aterros sanitários, gradativamente, sejam somente rejeitos não passíveis de reciclarem, normalmente de origem orgânica, mas que através da compostagem possa ser reaproveitado na forma de adubo, dentre outras diretrizes (BRASIL, 2010a; CALIJURI, MELO e LORENTZ, 2002).

Depois de grandes discussões para concluir o texto e instituir a lei que rege importante aspecto ambiental urbano, em 2011 as discussões se voltaram para as atividades rurais.

A Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (Lei nº 12.484/11) trata esta cultura como um ativo ambiental a ser explorado visando o desenvolvimento socioeconômico com o intuito de maximizar a produção e comercialização dos produtos derivados do bambu, mas mantendo as preocupações com aspectos socioambientais (BRASIL, 2011a).

Em meio às discussões sobre a exploração de um ativo ambiental estavam em pauta também as atividades rurais como um todo e a conservação ambiental destas regiões, na qual já no mês seguinte foi também sancionada a lei que

discorre sobre estes dois temas com a intenção de fomento às atividades produtivas rurais buscando melhoria da qualidade de vida da sociedade rural, mas também os educando quanto à conservação ambiental, monitorando e controlando estas atividades (BRASIL, 2011b).

Durante o ano de 2011 e 2012, em meio à debates de leis paralelas, como as acima citadas, e assuntos a serem abordados na Convenção Rio+20, também foi trabalhado um novo texto para substituir o Código Florestal de 1965 e outras leis que tratavam de temas correlatos. Muito controverso, o novo código (Lei nº 12.651/12), que engloba diversos assuntos abordados em outras leis já mencionadas neste capítulo, gera novas aberturas para supressão de vegetação nativa em diversas áreas até então de preservação permanente, assim tirando parte do aspecto preservacionista da lei anterior e tomando caminhos para medidas políticas (BRASIL, 2012a).

O texto foi aprovado e publicado em maio de 2012, com 12 artigos vetados e seguido de uma medida provisória para criar emendas no novo Código, o que demonstra a falta de consistência na nova lei. Pela intensa manifestação de ambientalistas, a Medida Provisória (nº 571/12) deu um tom mais rígido para o código, alterando alguns pontos como, por exemplo, um aumento das exigências na recuperação de Áreas de Preservação Permanente (BRASIL, 2012b).

Mesmo com a polêmica sobre as mudanças que beneficiam a preservação versus os pontos que defendem os interesses dos ruralistas, a opinião pública influenciou de forma relevante para o veto de artigos da nova lei que não contribuiriam para o desenvolvimento sustentável, fato que mostra o interesse da comunidade a favor da preservação ambiental.

3.3.2 NORMAS E CERTIFICAÇÕES

A exigência da conformidade, como forma voluntária no contexto do gerenciamento ambiental para a sustentabilidade, contribuiu de maneira efetiva para a definição de parâmetros que estabeleçam princípios bem definidos para

o atendimento das necessidades ambientais nas empresas, com esse viés se deu a criação das normas ambientais.

Na primeira parte do atual capítulo (o item 2.3.2.1) aborda a criação e características da série de normas ISO de maior importância para a gestão ambiental das empresas, a série ISO 14000. Que ainda hoje é referência quanto à aspectos básicos de gestão ambiental no ambiente corporativo.

No contexto do Green Building ainda não há uma norma desenvolvida pelo órgão *Internacional Standard Organization* (ISO) sobre o tema, porém diversas organizações ao redor do mundo vêm desenvolvendo suas próprias normas. Atualmente, as normas mais difundidas mundialmente são:

- BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) método Britânico;
- CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) método japonês;
- DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*) norma alemã;
- HQE (*High Quality Environmental*) norma francesa;
- LEED (*Leadership in Environmental Engineering and Design*), norma criada nos Estados Unidos;
- *Green Globes*, norma canadense;
- *Green Star*, australiana;
- *Green Mark*, desenvolvida em Singapura;
- *Estidama*, criada nos Emirados Árabes

No Brasil, a fundação Vanzolini desenvolveu também a norma brasileira chamada Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que teve como referencial técnico a norma francesa HQE.

Na segunda parte do presente capítulo (item 2.3.2.2), será abordada a série de normas, que como já dito anteriormente, é a mais importante internacionalmente e por consequência a mais pertinente para a presente pesquisa, a série LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, que é um sistema de certificação orientado à gestão ambiental a partir do projeto da edificação onde será instalada a empresa.

3.3.2.1 A NORMA ISO14001

Como foi observado e descrito sobre a evolução das abordagens da gestão ambiental no capítulo 2.2.1, tanto as medidas governamentais quanto as medidas tomadas internamente pelas empresas, culminaram na reunião e padronização dos conceitos e práticas em meados dos anos 1990 para a criação e adoção pela indústria da série ISO 14000, que é uma norma, não de produto ou de desempenho, mas sim de gerenciamento dos processos e atividades da empresa que possam gerar impactos ao meio ambiente (MARTINS e LAUGENI, 2006).

Em 1992 a *British Standards Institution* se utiliza das discussões da importância da padronização dos procedimentos de cunho ambiental e publica a norma BS7750, que foi sendo adotada pela Europa. Por conta da notoriedade que ganhou a primeira norma para o controle ambiental em empresas do setor industrial e de serviços, a *International Standard Organization* desenvolveu e publicou a norma TC 207 - ISO 14001, tomando como base a BS7750 (DI-CICCO, 1994). Norma publicada em 1996 rapidamente se tornou a mais importante norma sobre gestão ambiental mundialmente, pela adoção de seus procedimentos e certificação ao redor do globo (VALLE, 2004).

Se há pressão da sociedade em relação à responsabilidade socioambiental das empresas, o oposto também é verdadeiro: com ações reais das empresas neste sentido, como a certificação ISO14001 e sua divulgação para o mercado, gera uma maior conscientização ambiental nas pessoas da comunidade onde está inserida a empresa, criando um ciclo do crescimento de ações

sustentáveis tanto na indústria, setor de serviços e também nas residências (SEIFFERT, 2008).

Esta norma ainda continua ganhando uma importância cada vez maior ainda nos dias de hoje pelas suas características pró-ativas como o planejamento pró-ativo e foco em ações, em lugar a comandos de reação e políticas de controle, como que ocorriam anteriormente (OLIVEIRA e SERRA, 2010).

A norma em si, foi criada de forma sistemática e direta, para que haja um fácil entendimento dos envolvidos no processo de implantação das diretrizes, certificação e manutenção de suas atividades, assim como também da alta direção, que tem um papel importante no processo.

Os principais requisitos para implementação da norma ISO14001:2004, que é o volume certificável da série, está dividida em quatro capítulos que discriminam o escopo de atuação da norma na empresa, referências normativas, definições e requisitos do sistema de gestão ambiental, na qual esta última está dividida em temas, cujo cinco principais tópicos serão descritos abaixo (ABNT, 2004):

- **Política ambiental:** deve ser definida pela alta direção e assegurar que seja de natureza apropriada em relação aos impactos ambientais causados pelos produtos, serviços e demais atividades da empresa. Deve também ter compromisso com o cumprimento das legislações ambientais, melhorias contínuas e prevenção da poluição, além de fornecer meios para o estabelecimento de objetivos e metas ambientais. A política também deve ser documentada, e comunicada a todos os colaboradores e também estar disponível à comunidade.

- **Planejamento:** Deve-se criar e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, a fim que determinar a amplitude de tais aspectos e analisar possíveis impactos e suas consequências. Os procedimentos devem cumprir também os objetivos legais quanto à estes aspectos e impactos. Os objetivos devem levar em conta os aspectos empresariais, financeiros, tecnológicos e operacionais, além de serem consistente com a política. Programas de gestão ambiental devem ser criados para responsabilidades, meios e prazos para o cumprimento dos objetivos.

- **Implementação e Operação:** Principal etapa, dividida em sete partes.

(1) Funções e responsabilidades devem ser atribuídas, além do fornecimento dos recursos necessários para implementação e controle do sistema de gestão ambiental. Representantes específicos devem ser nomeados para assegurar a implantação e manutenção do sistema, tal qual reportar a alta direção quanto ao desempenho.

(2) Treinamentos devem ser identificados e todo pessoal ligados a setores da empresa que possa criar impactos devem participar dos treinamentos. Procedimentos devem ser estabelecidos para conscientização dos funcionários em relação à conformidade dos processos ambientais, impactos significativos, reais ou potenciais, a relevância de cada colaborador em relação ao sistema e as consequências do potencial descumprimento de tais procedimentos.

(3) Além de a empresa gerar procedimento de comunicação entre setores internos relacionados à gestão e manejo ambiental, a mesma deve manter canal de comunicação externo para relatar às partes interessadas os aspectos ambientais e decisões tomadas.

(4 e 5) Assim como descrito na norma ISO9001 em relação à controle de documentos, na norma ISO14001 também prevê a criação, organização e manutenção dos documentos relacionados ao sistema de gestão ambiental da empresa, mantendo os documentos mais recentes e descartando os obsoletos.

(6) O conteúdo dos documentos deve conter também os critérios de controle de operações dos procedimentos, para garantir que as ações ambientais sejam executadas de acordo com política, metas e objetivos ambientais, previamente estipulados pela alta direção da organização.

(7) Mesmo com procedimentos de melhores praticas e controle de falhas, quanto à aspectos e impactos ambientais, a probabilidade de acidentes, mesmo que em menor proporção, ainda existe. Prevendo também este cenário, a empresa deve criar procedimentos voltados à prevenção, minimização e resposta a situações de emergência em caso de impactos ambientais.

- **Verificação e Ação Corretiva:** Este ponto da norma determina o monitoramento e medição regular dos aspectos da empresa, passíveis de impactos ambientais significativos. Ter pessoal apto para, através do monitoramento, identificar não conformidades e que crie soluções para tais, através de ações corretivas e criação também de ações preventivas, sempre que possível.

- **Análise Crítica pela Administração:** Na última etapa, a alta direção deve analisar regularmente o sistema de gestão ambiental como um todo a fim de assegurar melhores condições quanto à adequação e efetividade das ações, buscando não somente a conformidade, mas a evolução do sistema através da melhoria contínua.

No contexto de certificações ambientais da norma em questão, o Brasil se encontra em excelente posição entre o grupo de países com maior número de certificações, demonstrando que o país tem características semelhantes à outros países altamente industrializados, analisando por este viés (POMBO e MAGRINI, 2008).

Para confirmar esta afirmação, pode ser observada na tabela 4 a posição do Brasil entre os países com mais de mil certificações de ISO14001, na qual até dezembro de 2006 haviam sido registradas 2447 certificações em empresas instaladas no país, estando acima de diversos países desenvolvidos, como a Suíça, por exemplo.

Um fato que pode ter contribuído para tais números no Brasil, é o fato da aderência de médias e pequenas empresas em certificação ambiental. Mesmo com as dificuldades de custo elevado, pela adequação de seus processos e contratação de consultores para tal processo, o sistema de gestão ambiental pode trazer uma nova perspectiva para pequenas e médias empresas ajudando a gestão desde o início do processo de implementação (CAMPOS, 2012).

Tabela 4 – Número de Certificados ISO14001 por países - acima de mil certificações.

Posição	Países	Nº de Certificações
1	Japão	22593
2	China	18842
3	Espanha	11125
4	Itália	9825
5	Reino Unido	6070
6	Coréia do Sul	5893
7	Estados Unidos	5585
8	Alemanha	5415
9	Suécia	4411
10	França	3047
11	Brasil	2447
12	República Tcheca	2179
13	Suíça	2064
14	Índia	2016
15	Austrália	1964
16	Canadá	1679
17	Taiwan	1633
18	Romênia	1454
19	Turquia	1423
20	Tailândia	1369
21	Hungria	1140
22	Holanda	1128

Fonte: INMETRO, 2006. – Adaptado pelo autor.

A posição do Brasil entre as vinte nações com mais certificações não significa que esta consciência ambiental está difundida em todo o país. A concentração de certificações dentro do país ainda se encontra nas regiões Sul e Sudeste, que é mais industrializada (CORREIA, SANTOS e CARNIELLO, 2012).

Assim como comentado sobre a tendência de gestão ambiental pró-ativa, os dados sugerem que o Brasil vem seguindo na mesma tendência que os países desenvolvidos, se observado através da perspectiva das certificações ambientais.

Com esta tendência, o sistema de gestão ambiental tende a detalhar cada vez mais os processos de cunho ambiental e também criar formas de antecipar futuros aspectos e impactos. Outra certificação tem ganhado representatividade cada vez maior, principalmente nos Estados Unidos (AZHAR, 2011). No Brasil, nos últimos anos, tem crescido muito também o número de certificações em construções sustentáveis, através da norma LEED, a qual será abordada no próximo capítulo.

3.3.2.2 NORMAS LEED

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) é um sistema desenvolvido para orientação de melhores práticas e certificação de construções sustentáveis, reconhecido internacionalmente. Confirma que os empreendimentos foram projetados e construídos através de métodos e técnicas destinadas para melhorar o desempenho na utilização de energia e água, redução da emissão de CO₂, melhor qualidade nos ambientes internos, sendo administrado o uso dos recursos naturais de tal forma a minimizar seu uso e também os impactos ambientais gerados pelo empreendimento.

Desenvolvido pelo *United States Green Building Council* (USGBC) nos Estados Unidos em 1993, que é uma organização sem fins lucrativos, com foco na sustentabilidade de edifícios e empreendimentos imobiliários. No Brasil, a ONG *Green Building Council Brasil* (GBCB), foi criada em março de 2007 e é a responsável pela implantação da norma no país.

O LEED é uma série de normas que pode ser instituído a qualquer tipo de construção somente variando em relação ao escopo de cada norma, e em qualquer fase do ciclo de vida de um empreendimento. Esta certificação quantifica o nível de proteção do ambiente que um empreendimento irá desempenhar.

Observando somente o contexto das empresas, já se encontra diversas variantes como indústria, comércio, centro de distribuição, entre outros, na aplicabilidade da certificação LEED estas variantes aumentam ainda mais pelo fato de ser uma norma de sustentabilidade que deve ser aplicada ao empreendimento imobiliário, sendo assim foram criadas normas específicas para diversas aplicações, não somente em empresas, mas também em escolas, centro de esportes, unidades de saúde, etc. A Tabela 5 sumariza quais são as normas LEED existentes atualmente e descreve a aplicabilidade de cada uma delas.

Tabela 5 – Categorias e aplicações das normas LEED.

Categoria	Descrição
LEED-CI	Utilizado em projetos de interiores e edifícios comerciais.
LEED-CS	Aplicável a desenvolvimento de fachada e parte central do empreendimento. (diferente de projeto de interiores)
LEED-EB-OM	Aplicável em edificações existentes. Melhoria das operações e manutenção.
LEED-H	Escopo em casas ou edifícios de até três pavimentos (ainda não certificável no Brasil).
LEED-HC	Aplicável a projetos de unidades de saúde.
LEED-NC	Aplicável a projetos de novas construções e ampliações.
LEED Retail CI	Para projetos de interiores de lojas de varejo.
LEED Retail NC	Para projetos de novas construções de lojas de varejo.
LEED Schools NC	Projetos de novas escolas e ampliações.
LEED-ND	Aplicável a desenvolvimento de loteamentos e urbanismo de bairros.

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

Diferentemente de certificações geridas pelo *International Standard Organization*, que audita os requisitos da norma e certifica em decorrência das conformidades, ou não certifica pelo excesso de não conformidades, a certificação LEED é atingida pelo acúmulo de pontos em relação às ações de sustentabilidade encontradas no empreendimento.

De acordo com a pontuação total recebida durante a auditoria, o empreendimento será classificado para atenuar o grau de sustentabilidade aplicada na empresa. Em relação à pontuação total que será definida o nível da certificação do empreendimento, podendo ser classificada em certificada conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Classificação dos Níveis possíveis na certificação LEED.

Níveis de Certificação	Faixa de Pontuações
Platina	52 à 69
Ouro	39 à 51
Prata	33 à 38
Certificação (Verde)	26 à 32

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

São avaliados sete diferentes critérios no desempenho da empresa, assim gerando pontuação dentro de cada categoria e a somatória da pontuação alcançada por cada um dos sete critérios, irá gerar a pontuação final que definirá se o empreendimento será certificado, e em qual nível de sustentabilidade o mesmo será classificado.

Pode-se observar na Tabela 7 uma breve descrição dos sete critérios auditáveis na certificação LEED:

Para obtenção do certificado LEED é necessário seguir seis etapas, que começa com estudo preliminar, para verificar se existe a viabilidade de se executar uma construção sustentável, considerando todas as etapas do ciclo de vida do edifício. Esta etapa inicial reúne a equipe de projetos para avaliar e articular os objetivos do projeto e o nível de certificação solicitada.

Após as definições de equipe e procedimentos a serem realizados, o próximo passo é o registro do projeto junto à *Green Building Certification Institute* (GBCI). Este é uma declaração de intenção em certificar um edifício sob o sistema LEED. A partir daí, a equipe de projeto é montada e inicia-se o processo de preenchimento da documentação.

Na terceira etapa, na qual se inscreve para a candidatura à certificação reunindo as vidências coletadas nos processos anteriores é necessário apresentar os pré-requisitos e os créditos de cada etapa da obra. A partir da aprovação dos documentos apresentados será iniciado o processo de revisão do aplicativo.

Tabela 7 – Critério de avaliação da certificação LEED.

Categoria de Desempenho	Descrição
Desenvolvimento Sustentável do Local (<i>Sustainable Sites</i>)	Prevenção da Poluição, seleção do local do empreendimento, redução de poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle de qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO ₂ , etc.
Eficiência da Água (<i>Water Efficiency</i>)	Uso eficiente da água, tratamento de águas já utilizadas, aproveitamento de águas de chuva.
Energia e Atmosfera (<i>Energy and Atmosphere</i>)	Desempenho com baixo consumo de energia, otimização energética, uso de energias renováveis, medição e verificação da performance do sistema.
Materiais e Recursos (<i>Materials and Resources</i>)	Uso de materiais reciclados, madeira certificada, administração do lixo e entulho, coleta de materiais recicláveis.
Qualidade Ambiental Interna (<i>Indoor Environmental Quality</i>)	Qualidade do ar, controle de fumaça de tabaco, aumento de ventilação, materiais de baixa volatilidade, controle de produtos químicos, controle de iluminação, conforto térmico.
Inovação e Processo de Projeto (<i>Innovation in Design</i>)	Inovação no projeto do empreendimento.
Créditos Regionais (<i>Regional Priority</i>)	Prioridades ambientais específicas da região.

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

Para obtenção do certificado LEED é necessário seguir seis etapas, que começa com estudo preliminar, para verificar se existe a viabilidade de se executar uma construção sustentável, considerando todas as etapas do ciclo de vida do edifício. Esta etapa inicial reúne a equipe de projetos para avaliar e articular os objetivos do projeto e o nível de certificação solicitada.

Após as definições de equipe e procedimentos a serem realizados, o próximo passo é o registro do projeto junto à *Green Building Certification Institute* (GBCI). Este é uma declaração de intenção em certificar um edifício sob o sistema LEED. A partir daí, a equipe de projeto é montada e inicia-se o processo de preenchimento da documentação.

Na terceira etapa, na qual se inscreve para a candidatura à certificação reunindo as vidências coletadas nos processos anteriores é necessário apresentar os pré-requisitos e os créditos de cada etapa da obra. A partir da aprovação dos documentos apresentados será iniciado o processo de revisão do aplicativo.

Na etapa de apresentação da candidatura, as equipes de projeto são obrigadas a submeter às exigências de documentação para todos os pré requisitos e, pelo menos, o número mínimo de créditos necessários para conseguir a certificação, bem como os formulários preenchidos com as informações gerais do projeto. As candidaturas devem ser recebidas em conformidade com o estabelecido pelo GBCI.

Antes da certificação, é necessário o preenchimento de um requerimento, em pedido formal para iniciar a revisão final. Este processo é diferente das outras revisões, porque irá depender da categoria que o edifício se encontra na certificação LEED, sendo verificado em diferentes fases.

A auditoria final é realizada por auditores cadastrados junto ao GBCB, o qual verifica a veracidade das informações fornecidas até o momento e gera a pontuação necessária para se alcança a certificação, que é o último passo do processo LEED. Uma vez que o processo de revisão final for concluído, a equipe de projetos pode aceitar ou recorrer da decisão final.

3.3.2.2.1 RELEVÂNCIA DA CERTIFICAÇÃO LEED

O selo *Leadership in Environmental Engineering and Design* (LEED) foi elaborado e desenvolvido pelo *World Green Building Council* (WGBC), que certifica edificações ao redor do mundo desde 2002 e por meio dos esforços

mundiais em favor da sustentabilidade obteve um crescimento muito grande, na qual no ano que se iniciou estes esforços somavam 6,72 milhões de metro quadrados (m²) em edificações LEED no mundo, em 2007 alcançou a marca de mais de uma centena de milhões de m² e atualmente que se completam 10 anos da certificação já são próximos a um bilhão de m², conforme Figura 2 (GBCB, 2012).



Figura 2 – Construções LEED no mundo no decorrer de uma década.

Fonte: GBCB, 2012.

Contribuindo para o aumento do crescimento das certificações LEED no mundo, no ano de 2007 foi fundado no Brasil o Green Building Council Brazil (GBCB) momento em que começa as certificações LEED no Brasil. Em seis anos (de 2007 à 2012), 556 empresas nacionais aderiram ao método, dentre estas 59 já certificadas, conforme demonstra a Figura 3, a evolução de registros junto ao GBC e certificações LEED no Brasil (GBCB, 2012).

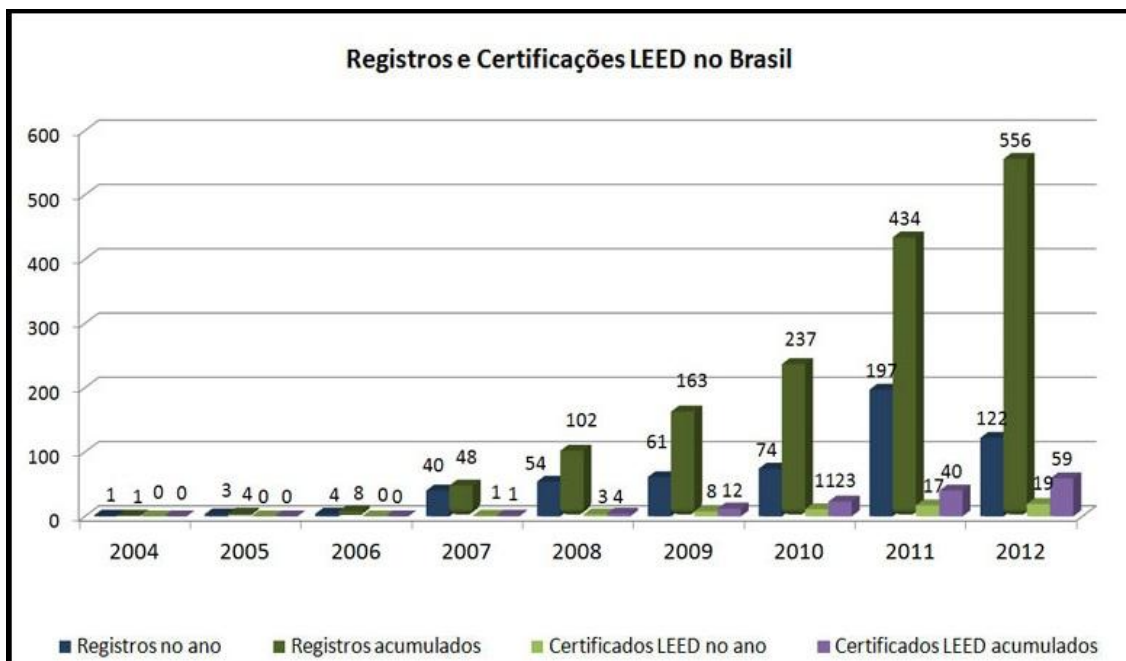


Figura 3 – Registros e certificações LEED no Brasil.

Fonte: GBCB, 2012.

Atualmente O WGBB é a maior organização internacional que atua no mercado de Construções Sustentáveis ao redor do mundo com 89 conselhos nacionais estabelecidos, na qual o GBCB é filiado e que certifica desde 2007 edificações no Brasil com o método mais difundido no mercado, a certificação LEED. A Figura 4 apresenta de forma gráfica os conselhos ao redor do mundo:

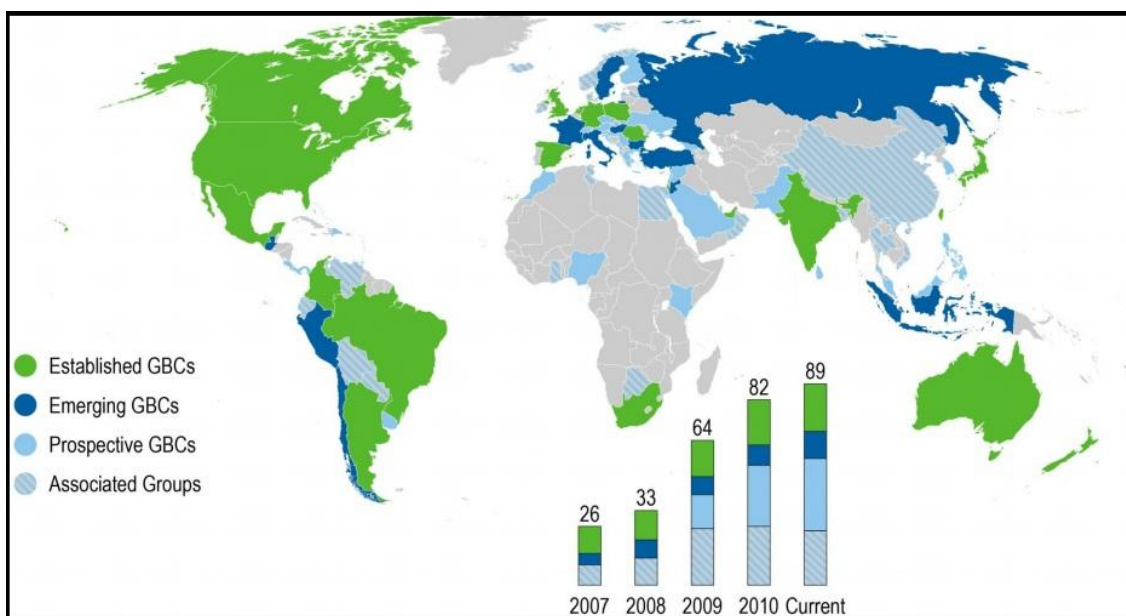


Figura 4 – Mapa de atuação do *World Green Building Council*.

Fonte: GBCB, 2012.

Além do fato de tal certificação ser a mais amplamente utilizado no mercado internacional, conforme demonstra o Figura 4, no contexto nacional este fato se mantém em aspecto semelhante, levando em conta tanto as empresas registradas no processo de certificação quanto as já certificadas com o selo LEED, que podemos observar na Figura 5.

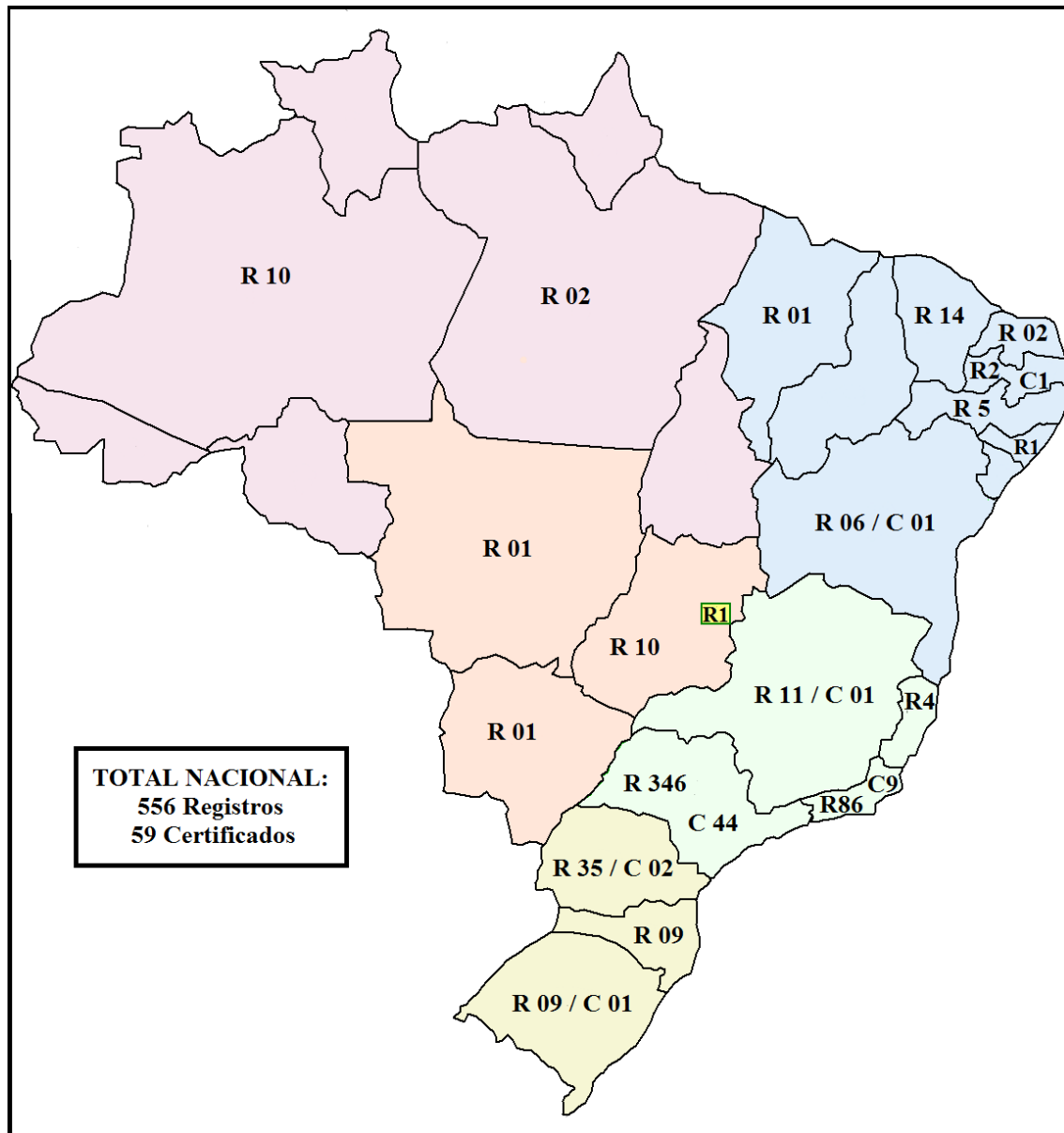


Figura 5 – Mapa de atuação do *Green Building Council Brazil*, por estados.

Fonte: GBCB, 2012 – Adaptado pelo autor.

Levando em consideração que além dos 59 empreendimentos certificados, ainda há 497 edificações ainda em processo de certificação, o que demonstra como o selo LEED terá uma maior atuação no mercado nacional nos próximos anos.

3.4 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

3.4.1 CONCEITOS E PRINCÍPIOS

Os conceitos de construções sustentáveis tem por base o conceito de desenvolvimento sustentável, no qual foi delineado em abril de 1987 durante a comissão de Brundtand no documento conhecido como “Nosso futuro comum” que coloca o conceito como a capacidade de desenvolver as necessidades atuais sem comprometer a habilidade de futuras gerações atenderem suas próprias necessidades (ONU, 1987).

Com base neste conceito, toma-se a liberdade no presente trabalho em se utilizar o termo “sustentabilidade”, para descrever ações voltadas ao desenvolvimento com preocupação, quanto aos aspectos socioambientais que serão abordados ao longo do mesmo.

A partir desta base, a Construção sustentável, ou *Green Building*, se desenvolve por meio de ações que permitam à construção civil enfrentar e criar soluções aos problemas ecológicos, utilizando tecnologia, selecionando os materiais e seus fornecedores, criando construções que atendam as necessidades de seus usuários como também do meio ambiente (CUPIDO *et. al.*, 2010).

Ela tem como princípio o estudo e aplicação dos elementos construtivos que não agridam o meio ambiente, utilizando materiais recicláveis, uso racional da água, eficiência energética, minimizando a poluição atmosférica e oferecendo um melhor conforto de ambiente para seus usuários (GUO, 2010).

Estes princípios e conceitos surgiram na década de 1990 em resposta a necessidade de adequar o setor da construção como um todo à tendência de desenvolvimento sustentável que era evidente na época.

Ao longo dos anos a população mundial tem aumentado de forma considerável. Atualmente, existem cerca de 6,9 bilhões de habitantes no planeta e a previsão é que esse número atinja os 9,15 bilhões até 2050 (WBCSD, 2010). O crescimento populacional implicará o consumo de mais recursos, decorrente da necessidade de construir mais habitações que respondam às necessidades provocadas por esse crescimento.

Tendo em vista que o setor da construção é responsável pelo consumo de grande parte dos recursos naturais mundiais (KEETON, 2010), observa-se a necessidade em se intervir no setor da construção civil para a redução de consumos, pensando nos conceitos de desenvolvimento sustentável que nos diz para atender as necessidades presentes sem afetar as necessidades futuras.

Com a intenção de inverter esta tendência de aumento do consumo de recursos, emissões poluentes, degradação da saúde, por conta da poluição, e da biodiversidade foi proposto no início da década de 1990 este novo conceito adaptável à construção, designado por Green Building, e traduzido como Construção Sustentável. Este novo conceito teve como preocupação principal contribuir para a preservação do meio ambiente, utilização consciente de recursos naturais e a qualidade de vida do ser humano (KIBERT, 1994). Tendo ainda em conta que atualmente mais de 80% do tempo das pessoas serem passado no interior de edifícios, este fato torna o setor da construção no veículo ideal para a introdução dos princípios e práticas do desenvolvimento sustentável, dada redução de recursos que é possível se alcançada (AMADO *et. al.*, 2009).

A construção sustentável adota, no seu processo, um conjunto de princípios fundamentais, tais como: a minimização do consumo de água e sua reutilização internamente, minimização do consumo de energia recorrendo a energias renováveis, como a energia solar, biomassa e energia eólica;

minimização da ocupação do solo; utilização de materiais eco-eficientes, locais, duráveis, de baixa energia incorporada e recicláveis; se aproveitar do projeto arquitetônico, face à sua implantação, para que o edifício se aproveite da orientação solar, iluminação e ventilação natural; a utilização de materiais não tóxicos que contribuam para a proteção de sistemas naturais; a durabilidade dos edifícios, incluindo no seu projeto indicações para a conservação e manutenção dos mesmos, com vista à redução de custos no ciclo de vida e aumento de sua vida útil, tendo sempre como objetivo o uso eficiente, conforto e qualidade (KIBERT, 2008).

3.4.2 EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Foi observado no capítulo 2.1.1 os esforços iniciados na década de 1970, que se estendeu pelas décadas seguintes, para com a diminuição do consumo de recursos naturais e preservação da biodiversidade como um todo. Com a crise petrolífera e energética na mesma década, observaram-se as repercussões da gestão dos recursos da época e que caminho que estava sendo seguido. O consumo excessivo de recursos e a construção desordenada eram aspectos que caracterizavam o setor da construção, em resposta ao aumento do número de habitantes. As questões ambientais começam a ganhar algum espaço na construção, minimizar e ordenar passam a ser conceitos essenciais, garantindo o desenvolvimento de ações para melhor ocupação do solo e melhoramento da qualidade de vida (AHERN, 1995).

Na década de 1990 foi apresentado o conceito que gerou maior consenso nas práticas sustentáveis voltadas à construção civil, definindo-a como criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos, para evitar danos ambientais, e a utilização eficiente dos recursos, considerando o uso do solo, materiais, energia e água como os recursos mais importantes para a construção. A partir destes recursos que foi estabelecido os seguintes princípios para a construção sustentável (KIBERT, 1994):

- Redução do consumo de recursos naturais;

- Maximização na reutilização de recursos;
- Reciclagem de materiais no fim de ciclo de vida e usar recursos recicláveis;
- Proteção do ambiente natural;
- Eliminar os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida.

Estes princípios contribuem para um menor impacto das ações do homem na natureza, preservando-a e simultaneamente criando espaço para estratégias e processos que coloquem em prática este novo conceito de construção, gerando maior competitividade no mercado em função de tais ações.

Ainda na década de 1990, na Conferência das Nações Unidas realizada em Istambul em 1996, surgem novos conceitos e estratégias de construção na qual o tema “desenvolvimento sustentável dos aglomerados humanos num mundo em urbanização” discutiu a importância das construções sustentáveis, bem como a qualidade dos ambientes internos, possibilitando uma vida saudável e harmoniosa com a natureza. A agenda Habitat II, criada através das discussões ocorridas nesta conferência, defende ainda que se deva encorajar a viabilidade nos métodos de construção e a utilização de recursos ambientalmente seguros que existam a nível local (ONU, 1996).

Em 1999, tomando como base a já comentada Agenda 21, criada no Brasil em 1992, foi criada a Agenda 21 para construção sustentável pelo CIB (*Conseil International du Bâtiment* ou *Council for Research and Innovation in Building Construction*). O CIB foi fundado em 1953, com o objetivo de pesquisar e contribuir com o setor da construção civil. No final da década de 90, o CIB se tornou uma rede mundial com mais de 5.000 especialistas que têm por objetivo a pesquisa de projetos relacionados com a inovação na construção civil (CIB, 1999).

A Agenda 21 para Construção Sustentável envolveu vários países com vista a desenvolver princípios já criados anteriormente para a construção sustentável, no entanto, não se limitou apenas a assuntos relacionados com a construção civil e qualidade do meio ambiente. Problemas como a economia,

industrialização, consumo e a carência social foram também elementos de debate. Os principais objetivos desta Agenda 21 foram (CIB, 1999):

- Criar uma estrutura de abordagem e terminologia que adicionasse valor às agendas nacionais ou regionais e subsetoriais;
- Criar uma agenda para atividades locais realizadas pelo CIB e pelas organizações internacionais suas parceiras;
- Criar um documento fonte para a definição de atividades de investigação e desenvolvimento na construção civil.

Assim, a Agenda 21 para Construção Sustentável possibilitou o debate sobre o desenvolvimento das práticas de utilização de recursos, viabilidade econômica destes junto ao mercado, processos construtivos, desenvolvimento social, entre outros assuntos, permitindo aprofundar conhecimentos relacionados como a eficiência energética nos edifícios, a conservação da água potável e a utilização de materiais que priorizem a preservação do ambiente, ou seja, recicláveis, duráveis, locais, de modo a contribuir para um desenvolvimento sustentável (KIBERT e KIBERT, 2008).

Construção Sustentável articula-se na integração da área transformada para uso do homem com as características e dinâmicas ambientais presentes no solo (na escolha do local, na redução da água utilizada e na manutenção das funções ecológicas), nos ecossistemas naturais (proteção das zonas naturais e valorização ecológica), na paisagem (através da sua integração e valorização), bem como no fomento e criação de transportes de baixo impacto. No que diz respeito aos recursos (energia, água e materiais) a proposta incide na redução do seu consumo. No ambiente interior, se defende a qualidade do ar interno, conforto térmico, luz natural e ambiente acusticamente agradável. A durabilidade e acessibilidade assumem também grande importância no melhoramento na utilização do edifício (VALENTOVÁ e BERTOLDI, 2011).

Tendo em vista as particularidades acima relacionadas, a construção sustentável procura responder às necessidades atuais minimizando os impactos ambientais através do alcance de vários objetivos, tais como, o

aumento do ciclo de vida das construções, economia de energia, água e materiais, utilização de materiais reutilizáveis de origem natural, local e reciclagem de resíduos associados ao fim de vida das construções (KIBERT e KIBERT, 2008).

A construção sustentável deve ser desenvolvida tendo por base um processo cíclico, monitorado em todas as fases, garantindo que os princípios da sustentabilidade são sempre assegurados. Assim, a sustentabilidade será sempre observada desde a etapa da concepção do projeto quanto à eficiência do modo de construção, utilização e a manutenção de forma sustentável dos edifícios por parte dos usuários e em todo o ciclo de vida do processo desta prática (SANTO, 2010).

Para se manter este processo cíclico e todos os aspectos assegurados durante o ciclo de vida da edificação é necessário análise e monitoramento das quatro áreas significativas dentro dos conceitos de construção sustentável. Estes aspectos estão dentro de todo este contexto já dissertado acima e a seguir serão brevemente descritos discriminadamente.

3.4.3 SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO

Na concepção do projeto deve ser avaliado o local onde será inserida a edificação, determinando o seu uso adequado, quer seja comercial, industrial, ou até mesmo residencial, e devem ser analisadas as atividades específicas associadas ao empreendimento, análise tal que pode ser feita por meio de pesquisas de mercado e necessidades de comunidades circunvizinhas ao local onde pretende se instalar e análise geográfica do lote onde se pretende construir, com o intuito de encontrar condições que favoreçam a construção do empreendimento com o mínimo possível de materiais e energia (BRAIG, 2010).

Conforme já mencionado, projetos de construção precisam de conexões de transportes, veículos, redes de telecomunicações e infraestrutura. Já havendo esta consolidação no local, estará minimizando as perturbações locais causadas pelo empreendimento, assim também contribuindo para facilitação

em alguns aspectos da etapa de construção e manutenção (ZHANG *et al.*, 2011).

Importante também é planejar onde o local a ser construído, mantendo-o longe de zonas úmidas e/ou agrícolas, buscando locais com a preocupação de manter-se longe de córregos ou nascentes, tendo cuidado também com lençóis freáticos, evitando assim quaisquer possibilidades de haver contaminações.

Ainda no projeto, também deve ser analisado se o empreendimento se adéqua a região escolhida para sua instalação em relação ao clima do local, aproveitando o que a região tem disponível, minimizando possíveis ilhas de calor no local por meio de alterações em tais pontos já no projeto arquitetônico (ROODGAR *et al.*, 2011).

Os empreendimentos devem ser posicionados e orientados considerando a sua localização, de maneira que atenda ao sistema de drenagem adequado, projetos de paisagismo, controle de luminosidade e ventilação, mantendo o conforto interno dos ambientes (ZHANG *et al.*, 2011).

3.4.4 Uso RACIONAL DA ÁGUA

O investimento de tempo e dedicação nos projetos de instalações hidráulicas faz-se necessária, pois são por meio destas instalações que se dá todo o consumo de águas de um empreendimento e por consequência, um melhor planejamento e gestão dos mesmos irão trazer grandes benefícios como a redução dos desperdícios por meio de vazamentos, durante as etapas de uso e também, se aplicável, em sua reciclagem e reuso (MORAIS e ALMEIDA, 2002).

Na concepção do projeto é necessário um estudo de viabilidade técnica e econômica, adotando materiais de qualidade e viabilizando um orçamento que proporcione condições de prosseguimento das atividades e também da construção da obra, analisando custo/benefício além de observar o ciclo de vida dos materiais, adquirindo produtos de baixa emissão, seja em sua concepção ou transporte (BOECKER, 2010).

A execução da construção e instalação com qualidade tanto na parte dos serviços quanto dos materiais ajudam a garantir o desempenho das instalações durante o seu grande tempo de operação.

A criação de planos de gestão dos insumos também é relevante neste contexto, pois unindo informações de monitoramento do consumo de água e de geração de efluentes pode-se criar procedimentos de manutenção preventiva e melhoras práticas de utilização que contribuam para melhor utilização do consumo da água nas empresas (PISTOCHINI e MODERA, 2011).

A capacitação dos gestores e a conscientização dos funcionários, usuários e comunidade local são de extrema importância neste processo, por meio de criação de manuais de utilização e manutenção, treinamentos quanto ao uso de equipamentos e educação ambiental alcançam resultados neste direcionamento (MIHELICIC, PHILIPS e WATKINS 2006).

O consumo de água depende do usuário, dos processos e/ou projeto de fábrica. Por ser de extrema necessidade a redução de perdas, a adequação de componentes como as válvulas, torneiras, bacias sanitárias, etc. são determinantes para a redução de custos e conseqüentemente de consumo de água. Monitorando este consumo através de medidores individuais pode ser uma alternativa eficaz na otimização do sistema (TEJERO *et. al.*, 2011).

Alternativa para eficiência no uso da água, como rapidamente citado acima, pode ser a reutilização das águas, mas também captação direta dos mananciais e subterrâneas, como também de águas pluviais e o aproveitamento de efluentes tratados para fins como lavagem de calçadas, regar as plantas, etc. (VALENTOVÁ e BERTOLDI, 2011).

3.4.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CONTEXTO DO GREEN BUILDING

Parte essencialmente importante para uma construção sustentável é a eficiência energética em seu projeto. Os benefícios alcançados com tal prática trazem retorno econômico positivo para a empresa, através de redução do custo energético, além também do fato de que a diminuição do consumo nas

centrais distribuidoras de energia gerar uma disponibilidade maior de energia para outros consumidores.

Observando as crises econômicas recentes, o consumo elevado presente na cultura atual e o fato da grande maioria da energia utilizada no mundo originarse de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás), há a necessidade de reorganizar o sistema energético atual, com o objetivo de, além da redução do consumo energético, a descentralização da produção de energia, buscando novas fontes de energia que sejam renováveis (LUCON e GONDEMBERG, 2009).

Mesmo com a crise e desafios observados na Europa e Estados Unidos atualmente, em 2011 foram investidos US\$2,6 trilhões em tecnologias e empresas de energias renováveis, o que apresenta um aumento de 5% em relação ao ano anterior (WEC, 2012), fato que demonstra que a busca por novas tecnologias e melhores métodos na área é importante em todo o mundo.

No contexto de energias renováveis, o sol é uma fonte inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, e hoje sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras. O Brasil demonstra grande potencial de uso para o aquecimento solar, e sua utilização em maior escala representará benefício para diversos setores da sociedade, sem falar nas vantagens refletidas para o meio ambiente. O aproveitamento solar pode retardar investimentos para construção de usinas para a produção de eletricidade, evitando, assim, os impactos ambientais que tais empreendimentos provocam, porém pouco se explora sobre os elevados potenciais naturais com extraordinária incidência solar em nosso país (VIDAL e VASCONCELLOS, 2002).

Como mencionado acima, os esforços na captação de energia solar para sua transformação em energia elétrica ainda são tímidos no Brasil, porém uma forma mais barata e que dá rápido retorno financeiro segue esse aproveitamento da incidência solar de outra forma. A utilização de iluminação solar para evitar o uso de iluminação artificial, além também do uso desta energia para aquecimento de água e uso de ventilação natural tem gerado

bons resultados com vistas à redução de custos e redução do consumo de recursos (DIDONE e PEREIRA, 2010).

3.4.6 SUSTENTABILIDADE DOS MATERIAIS

Os materiais são os elementos fundamentais da construção de qualquer empreendimento. Propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais, bem como uma concepção adequada são responsáveis por toda a dinâmica de uma construção. Além disso, os materiais têm o objetivo de garantir também a durabilidade das estruturas (WENT, 2009).

A análise dessas propriedades dos materiais utilizados nas edificações são de grande importância na construção sustentável, pelo fato de serem estes os maiores modificadores da natureza, quer seja na extração do insumo, quer seja na sua utilização e descarte, podendo causar grande impacto no meio ambiente e também aos usuários das construções. A verificação da origem de seus materiais é relevante no momento de analisar seu ciclo de vida com vistas para redução de emissões (TSAI e CHANG, 2011).

A concepção de construções sustentáveis deve, portanto, começar com a escolha e utilização de materiais sustentáveis com características similares ou melhores do que os materiais de construção tradicionais.

Materiais de construção sustentáveis devem, em muitos casos, ser baseados em reciclagem de resíduos adequada, que, graças às suas características próprias, pode parcialmente e / ou inteiramente substituir materiais naturais de origens não renováveis. Pedreiras exploração para obter matérias-primas naturais, tratamentos, tais como moagem, lavagem, seleção que geralmente são realizados sobre os recursos naturais, processo tecnológico são todos procedimentos que consomem energia. Assim, a indústria da construção requer quase o 40% do total de energia consumida, e é um dos o principal produtor de emissões de CO₂ (BIGNOZZI, 2011).

Na verdade, seguindo os conceitos de construções sustentáveis, modificar materiais de construção usuais introduzindo entre seus componentes resíduos

remanufaturados é visto como a direção lógica para a redução de agressões a natureza e redução do consumo de materiais e energia (BIGNOZZI, SACCANI e SANDROLINI, 2009).

Além do fato de que o consumo de energia por uma construção, como um todo, é bastante elevado e sua redução seja uma busca constante, outro fator deve ser levado em consideração em relação aos materiais da construção: o modo que o mesmo afeta os usuários da edificação (RICKEN, POZZA e TEIXEIRA, 2008).

O setor de saúde se concentra de forma ampla sobre os riscos que certos materiais podem causar no ambiente construído, principalmente por meios químicos. Os alertas e esforços em relação a este tema por centros de pesquisa da área elevaram o nível de consciência sobre essas questões entre os profissionais da construção, proprietários, os fabricantes de produtos e usuários dos empreendimentos (ALAM, CEZAR-VAZ e ALMEIDA, 2005).

Com o enfoque do *Green Building*, gestores de projetos e profissionais responsáveis pela construção devem assumir a tarefa de reduzir problemas de saúde a partir de edifícios. Eles podem encontrar muitos desafios para selecionar materiais mais seguros de construção. Entre esses desafios (ATLEE, 2011):

- Escolher o nível de prioridade e atenção para dar a minimização de riscos químicos em relação a outros impactos do ciclo de vida dos edifícios e materiais de construção;
- Determinar o melhor produto aplicável em relação à origem, componentes, custo/benefício, etc., levando em conta também os perigos que podem ser emitidos durante seu ciclo de vida;
- Determinar que componentes químicos devam ser evitados em determinado produto, possivelmente através da criação de uma lista de produtos não adequados;

- Encontrar produtos mais seguros, entre os que não configuram a “lista negra” que funcionam adequadamente compatíveis, que sejam disponíveis e acessíveis;
- Avaliar se entre os produtos encontrados fora desta lista possam conter riscos/perigos menos conhecidos.

Assim, buscando produtos com ciclo de vida de baixo impacto ambiental e baixo risco às pessoas envolvidas no processo, desde a construção de uma edificação até seu uso e manutenção, que haverá melhores resultados à organização, funcionários e comunidade.

3.4.7 QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA

O conceito de qualidade ambiental interna, que inclui antigas preocupações com a qualidade do ar interior, como é o caso de doenças respiratórias, mas se expande para incluir estas questões ergonômicas como iluminação, ruído e questões psicológicas como condições estressantes de trabalho e satisfação no local de trabalho (BUENO *et. al.*, 2010).

Muitos avanços recentes na qualidade ambiental interna tem ocorrido em diversas áreas, incluindo o reconhecimento da importância de não se fumar em locais fechados, assim evitando que pessoas no ambiente de trabalho se tornem fumantes passivos, ou a necessidade de grande iluminação interna, complementada ou muitas vezes totalmente alimentada pela luz solar (CORGNATI *et. al.*, 2011).

Entre os fatores que influenciam na variação da qualidade ambiental interna serão listados os cinco principais que devem ser analisados no momento da criação do projeto de uma edificação sustentável (KWON, CHUN e KWAK, 2011):

- Qualidade do ar interno;
- Conforto térmico;

- Ventilação natural;
- Iluminação interna;
- Ruído e Acústica.

Em centros urbanos, grande parte das pessoas passam mais de 80% do tempo em ambientes internos (ZHANG, 2004; STATHOLOUPOU *et al.*, 2008). Como a qualidade de vida das pessoas é grandemente influenciada pela qualidade do ar que respiram, cuidados com a qualidade do ar em ambientes internos é muito importante e as características do ar que podem afetar a saúde e o conforto dos ocupantes de uma edificação está diretamente relacionada aos componentes que a compõem (CARMO e PRADO, 1999). Embora haja inúmeros contaminantes do ar, estes podem ser facilmente distinguíveis quanto à sua natureza, sendo classificados como químicos, físicos ou biológicos ou, ainda, por meio de origem biológica e não biológica, assim como exposto na Tabela 8.

A qualidade do ar interno está ligada a qualidade do ar externo, mas também devem ser analisados os objetos que irão compor o ambiente interno, como revestimentos das paredes e do chão, mobília e demais aparelhos no ambiente produtivo ou na área administrativa, quanto aos seus possíveis níveis de ameaças à qualidade do ar e no projeto da edificação deve prever o controle de dispersão de determinados gases que irão ser produzidos no ambiente interno, como garagens, por exemplo (STATHOLOUPOU *et al.*, 2008).

Além da qualidade do ar, o conforto térmico também tem grande importância na qualidade do ambiente interno, na qual está relacionado à busca intuitiva e natural do ser humano em sentir-se bem. Grandes pesquisas iniciadas na década de 1970 e várias pesquisas desenvolvidas em laboratório e em campo têm verificado a relação entre o conforto térmico e o desempenho dos indivíduos (FANGER, 1970 *apud* SILVA, 2001).

Tabela 8 – Principais poluentes do ar interno e suas fontes.

	Poluentes	Principais Fontes
Origem não Biológica	Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	Adesivos, tintas, solventes, materiais de construção, combustão, fumaça de tabaco.
	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Atividade metabólica, combustão, motores veiculares em garagens.
	Monóxido de carbono (CO)	Queima de combustíveis, aquecedores de água, fornos, fogões, aquecedores a gás ou a querosene, fumaça de tabaco.
	Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).
	Óxido de Nitrogênio (NO)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).
	Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).
	Formaldeído (H ₂ CO)	Materiais de isolamento, móveis, madeira compensada.
	Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)	Queima de combustíveis, fumaça de cigarro.
	Ozônio (O ₃)	Reações fotoquímicas, campos eletrostáticos (equipamentos eletrônicos).
	Radônio (Rn)	Solo, materiais de construção (pedras, concreto).
	Material Particulado	Re-suspensão, fumaça de tabaco, combustão.
	Fibra de asbesto ou amianto	Insulação, materiais anti-chama.
Origem Biológica	Calor	Metabolismo humano, sistema de ar condicionado, cozinhas.
	Alergênicos	Poeira, animais domésticos, insetos.
	Pólen	Plantas de exterior e de interior.
	Micro-organismos (fungos, bactérias, vírus)	Pessoas, animais, plantas e vasos, sistemas de ar condicionados
	Esporos de Fungos	Solo, plantas, alimentos, superfícies internas.

Fonte: JONES *et. al.*, 1999. – Adaptado Pelo autor.

No caso da ventilação natural, o propósito desde meio em edificações é fornecer ar fresco, remover fontes de calor ou ondas de calor, com fluxo de ar de baixa velocidade, com temperatura amena nos ambientes e principalmente com baixa concentração de poluentes, assim criando um ambiente interno agradável e saudável para o convívio de seus ocupantes.

O design para a iluminação natural edificações também é fundamental pela importância do elevado consumo energético, na qual, neste caso, o uso passivo da luz do dia é tido como a medida mais sustentável ambientalmente, reduzindo o consumo e sob o ponto de vista econômico, tal medida sugere uma grande economia nos custos relativos à energia. Outra questão sobre a iluminação está relacionada à qualidade de vida e ao tempo que se passa no ambiente de trabalho, como já mencionado acima, na qual a influência da luz natural para o bem estar, saúde e desempenho do usuário do ambiente, pode ser expressa em produtividade (FRANKE, 2010).

4 MATERIAIS E MÉTODO

Observando a aplicação do Green Building e suas especificidades, conforme descritas no capítulo anterior, a presente pesquisa busca analisar o contexto das empresas nacionais certificadas LEED, o qual é o escopo do estudo.

A pesquisa se utiliza de dois grupos de procedimentos distintos para se atingir o objetivo comum. Inicialmente se utilizando de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental para união de idéias, e reunião de conceitos e práticas gerais e específicas pertinentes ao trabalho (GIL, 2010).

Por meio de pesquisa bibliográfica já publicada, na qual se encontra dissertações e teses, artigos científicos publicados em periódicos, congressos, etc. foi desenvolvida a primeira parte da pesquisa que visa o levantamento da criação científica sobre o tema abordado e seu desenvolvimento até os dias atuais (MARCONI e LAKATOS, 2011). Durante a pesquisa observou-se a concentração maior de resultados dos artigos utilizados nas bases de dados *Science Direct*, *GALE Academic One File* e *Web of Science* pelo fato de se encontrar diversos periódicos indexados que cobrem os assuntos abordados no trabalho, como *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Green Building, Building and Environment*, *Procedia Engeneering*, entre outros.

Em paralelo, deu-se a pesquisa documental, sendo principais as legislações brasileiras pertinentes ao tema, as normas técnicas voltadas à gestão ambiental e relatórios gerados em conferências de desenvolvimentos sustentável, que possibilitou o levantamento de ações pertinentes ao tema e que foram de extrema importância à pesquisa, assim dando embasamento teórico consistente para o desenvolvimento do trabalho como um todo (MARCONI e LAKATOS, 2011).

A pesquisa bibliográfica e documental deu início pelos conceitos e discussões sobre o tema desenvolvimento sustentável, que ao longo do tempo foi se desdobrando, com criação de novos conceitos e de ferramentas, e se focando para temas específicos. A presente pesquisa, por meio de todos os conceitos e ferramentas que objetivam o desenvolvimento sustentável, focou-se no tema

construção sustentável (*Green Building*) e suas práticas de aplicação por meio da norma LEED, conforme o Tabela 9.

Tabela 9 – Pesquisa bibliográfica e documental de desenvolvimento sustentável com foco em conceitos e ferramentas para a Construção Sustentável.

Desenvolvimento Sustentável		
Conceitos		
Gerais	Específicos	
Preservação de Biodiversidade;	Construção Sustentável:	
Redução de Consumo;	Sustentabilidade do Espaço;	
Redução de Emissões;	Uso Racional da Água;	
Uso Consciente, Reuso.	Eficiência Energética;	
	Sustentabilidade dos Materiais;	
	Qualidade Ambiental Interna.	
Ferramentas		
Gerais	Específicas	
	Normas LEED:	
Legislações Ambientais;	LEED-CI	LEED-NC
Normas de Gestão Ambiental;	LEED-CS	LEED-Retail-CI
Prevenção da Poluição;	LEED-EB-OM	LEED-Retail-NC
Eficiência Energética.	LEED-H	LEED-Schools-NC
	LEED-HC	LEED-ND

Fonte: Próprio autor

A metodologia de uma pesquisa é o instrumento pelo qual a investigação do problema proposto é viabilizada, a fim de que os objetivos traçados sejam atingidos (VIEIRA, 2002). Mediante os objetivos e finalidades desse estudo, do ponto de vista da abordagem optou-se por realizar uma pesquisa de natureza descritiva, utilizando o levantamento do tipo *survey*, com variáveis qualitativas e quantitativas (MALHOTRA, 2001).

As diferenças entre pesquisa quantitativa e qualitativa ultrapassam a simples escolha de estratégias de pesquisa e procedimentos de coleta de dados, na verdade, certos casos, representam posições opostas, porém podem ser complementares em muitos casos (BAUER, GASKELL e ALLUM, 2002).

A pesquisa *survey*, por meio de questionário, procedeu-se a coleta de dados reais e recentes da população amostrada. A população a ser estudada está delimitada às 59 empresas certificadas com o selo LEED no território nacional, na qual será enviado o questionário para população da pesquisa.

A pesquisa tem por finalidade coletar dados de forma sistemática sobre o tema Construção Sustentável no contexto atual da construção civil no Brasil, e por meio destas informações atingir os resultados propostos em relação a investigação do tema (BABBIE, 1999).

4.1 COLETA DE DADOS

Para obtenção de um conjunto de dados confiáveis em relação ao estado atual das práticas de *Green Building* no Brasil por meio das empresas registradas que já tenham obtido a certificação LEED, a amostragem contará com toda a população das empresas que já tenham obtido o selo LEED, independente de sua classificação e pontuação, como visto no capítulo “2.3.2.1 Normas LEED”. Sendo assim serão estudadas 59 (cinquenta e nove) edificações nacionais certificadas LEED, distribuídas em 7 (sete) estados, conforme apresentado na Figura 5.

O instrumento de coleta de dados para a presente pesquisa, conforme já citado, será um questionário fechado com 33 perguntas no total, sendo em sua primeira parte informações preliminares do empreendimento em questão, na segunda parte questões relacionadas à informações gerais na certificação LEED e as seções seguintes do questionário seguindo a lógica já apresentada em capítulos anteriores em relação a gestão do *Green Building*:

- Sustentabilidade do Espaço;
- Uso Racional da Água;
- Eficiência Energética no empreendimento;
- Sustentabilidade dos Materiais;
- Qualidade Ambiental Interna.

A construção de um questionário deve levar em conta aspectos técnicos do assunto abordado, baseado em pesquisa bibliográfica pertinente, além de

conhecimentos empíricos, por meio de experiência na área e também apoio de outros também atuantes na área que será abordada (SYNODINOS, 2003).

Com base em tal afirmação foi elaborado o questionário depois de extensa pesquisa na área e estudo das normas na qual as empresas participantes da pesquisa estão certificadas. O questionário foi criado em uma página na internet para um preenchimento mais ágil e simples pelo questionado, assim como uma melhor forma de organização dos dados coletados pelo autor.

O contato inicial com o responsável ambiental das empresas que compõem a população amostrada deu-se via telefone, em seguida foi enviado o endereço eletrônico do questionário (Anexo 1) via e-mail. O questionário online contribui para um maior índice de respostas por eliminar a necessidade de resposta do e-mail inicialmente enviado.

4.2 PRÉ-TESTE DO QUESTIONÁRIO

Pesquisa do tipo *survey* está sujeita à diversos tipos de erros, um dos pontos mais críticos e previsíveis provém da elaboração das questões. Identificar possíveis inconsistências nas questões é muito importante. Respondentes que se encaixem no perfil da população da pesquisa têm potencial em contribuir para a redução destes erros (FOWLER, 2002).

O procedimento de pré-teste do questionário tem a finalidade de eliminar perguntas não relevantes ao tema, ou corrigir alguns termos e frases para que a pergunta seja formulada de forma clara, que as opções de respostas nas perguntas de múltipla escolha sejam adequadas e suficientes, assim adequando o questionário para se obter dados consistentes que contribuam para a redução de incertezas nas respostas obtidas (BABBIE, 1999).

A análise crítica do questionário, por meio do pré-teste deve ser aplicado a uma amostra fora da população da pesquisa, mas que esteja no mesmo universo de atuação em relação ao tema abordado, assim não influenciando na população respondente e contribuindo para um melhor resultado do corpo das respostas (SYNODINOS, 2003).

4.3 APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE

Nesta primeira fase, os resultados encontrados contribuíram para o delineamento da ferramenta construída para coleta de dados das empresas que se utilizam dos métodos de *Green Building*, neste caso o questionário da survey.

O pré-teste deve ser realizado com o questionário em uma versão completa, para que a análise crítica do participante desta fase seja sobre o todo do questionário, gerando a maior contribuição para a pesquisa (MATTAR, 1996).

A prática do pré-teste foi aplicado a uma empresa do ramo automobilístico, especificamente de autopeças, situada em Jundiaí no interior estado de São Paulo, em sua unidade de pesquisa e desenvolvimento de produtos novos, unidade que foi projetada com base na norma LEED-NC (Novas Construções), inaugurada em 2008, porém ainda não é certificada, assim se posicionando fora da população da presente *survey*. Pelo fato de não ter sido permitida a divulgação do nome da empresa, esta será chamada pelo nome fictício *Alpha*.

O procedimento realizado se deu primeiro por contato via telefone com posterior visita presencial a empresa para o contato direto com o respondente da pesquisa e após esta reunião, foi enviado via e-mail o endereço da página na internet na qual se figura o questionário elaborado pelo autor, e após a análise crítica do respondente, o mesmo retorna suas observações sobre o questionário em questão.

A reunião presencial foi útil para dar embasamento para o respondente quanto aos aspectos a serem analisados, tais quais (OLIVEIRA, 1998): (1) questões que gerem dúvidas; (2) questões que possam causar ambiguidades; (3) se as opções das questões de múltipla escolha são adequadas; (4) se a sequencia das questões é adequada; e (5) se existe a necessidade de criar ou retirar questões.

O contato presencial também foi bastante útil para ganho no comprometimento do respondente em relação ao trabalho a ser realizado pelo mesmo, assim garantindo que sua contribuição seja consistente e de boa qualidade

5 RESULTADOS

A implementação de um sistema de gestão da qualidade é uma ferramenta importante para a gestão ambiental, uma vez que é um instrumento que atua em pontos específicos dentro da empresa, funcionando no âmbito de uma ferramenta que abrange toda a companhia. Além disso, os padrões ambientais estabelecidos legalmente podem não considerar o potencial dano ambiental associado ao efeito cumulativo de vários fatores somados, e a reatividade de compostos em diferentes ambientes como ar, água e solo (SEIFFERT, 2008).

A necessidade de instrumentos ambientais mais eficazes foi considerada pelos cinquenta e nove empreendimentos participantes da presente pesquisa, assim como a empresa participante do pré-teste, na qual foi escolhida a norma LEED como ferramenta para atuar em pontos mais específicos, tais quais os cinco pontos destacados no contexto do *Green Building*.

5.1 VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

5.1.1 DADOS COLETADOS NO PRÉ-TESTE

O participante do pré-teste tem a função “Analista Ambiental” na empresa *Alpha*, cargo tal que exerce há três anos, onde é responsável pela gestão ambiental da planta de Jundiaí, tanto respondendo pela norma ISO14001, quanto pelos esforços da empresa com o objetivo de alcançar o selo LEED.

Após o envio do questionário para análise crítica via e-mail, foi estipulado um prazo de 15 dias para resposta, o qual foi cumprido pelo respondente. As sugestões apontadas foram as seguintes:

- Redução do número de questões, evitando assim redução no índice de respostas;
- Reformulação de algumas questões, sintetizando a idéia e sendo mais objetivo;

- Formatação da ordem das questões, dividindo em assuntos em comum;
- Alteração de algumas respostas, de questões de múltipla escolha, de valores reais para valores em porcentagem, gerando um melhor conjunto de dados comparáveis entre si, independente do porte das empresas da pesquisa;
- Formular perguntas mais simples, objetivas e autoexplicativas;
- Eliminar questões menos relevantes.

Com base na norma LEED-NC, que é a mais abrangente das normas LEED, e levando em conta suas experiências quanto ao planejamento e aplicação dos conceitos e práticas de construção sustentável, a análise crítica realizada pelo Analista Ambiental da empresa *Alpha* separando as questões por tópicos e detalhando os cinco principais, mais o tópico “Dados gerais LEED” para guiar o respondente do questionário, facilitando o raciocínio no momento da resposta.

O questionário, inicialmente, era composto por 37 (questões) e dividido somente em informações gerais e questões sobre *Green Building*. Após a análise crítica efetuada pelo Analista Ambiental da empresa *Alpha*, muitas modificações foram efetuadas, assim tornando o questionário mais objetivo e conciso, conforme apresentado na Tabela 10:

As críticas e sugestões apontadas pelo analista ambiental da empresa *Alpha*, quanto à clareza de questões, a elaboração de outras e a forma de resposta em alguns casos, foi levado em consideração e aplicado ao questionário, assim gerando algumas alterações no modelo original, contribuindo para uma coleta de dados de melhor qualidade. O questionário final pode ser visto na íntegra no Apêndice 1.

Tabela 10 – Estrutura do questionário após alterações sugeridas no pré-teste.

Dados Gerais
Informações iniciais sobre a empresa.
° Quatro questões de múltipla escolha;
° Duas questões abertas;
° Total de seis questões.
Dados Gerais LEED
Informações gerais sobre a certificação em questão.
° Oito questões de múltipla escolha;
° Total de oito questões.
Espaço Sustentável
Informações específicas sobre sustentabilidade do espaço (Sustainable Sites).
° Quatro questões de múltipla escolha;
° Total de Quatro questões.
Uso Racional da Água
Informações específicas sobre uso da água (Water Efficiency).
° Quatro questões de múltipla escolha;
° Total de Quatro questões.
Energia e Atmosfera
Informações específicas sobre energia (Energy and Atmosphere).
° Três questões de múltipla escolha;
° Uma questão dissertativa;
° Total de Quatro questões.
Materiais e Recursos
Informações específicas sobre materiais (Materials and Resources).
° Quatro questões de múltipla escolha;
° Total de Quatro questões.
Qualidade Ambiental Interna
Informações específicas sobre qualidade do ambiente interno (Indoor Environmental Quality).
° Quatro questões de múltipla escolha;
° Total de Quatro questões.

Fonte: Próprio autor.

5.1.2 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO À EMPRESA *ALPHA*

Após aplicar as alterações indicadas ao questionário, foi requerido também que a empresa *Alpha* fosse submetida à pesquisa, assim além de validar o questionário final, irá gerar um panorama da empresa em questão junto às práticas de *green building*, sendo possível uma análise das ações e resultados pré-certificação LEED.

Tomando como base a reunião com o responsável pela gestão ambiental da empresa *Alpha*, que exerce a função de Analista Ambiental, e as respostas do questionário, foi observado que esta é uma empresa do ramo automobilístico

que possui certificação da norma ISO14001 há 5 anos, certificado no mesmo ano que sua abertura, demonstrando maturidade junto a este sistema de gestão ambiental, o qual corrobora para a aplicação das práticas da norma que busca certificação.

A edificação foi projetada com base na norma LEED-NC, a qual trata de construções novas e está envolvida na construção desde a escolha do terreno que será instalada a empresa. Esta unidade da empresa *Alpha*, é um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, não havendo processo produtivo em suas instalações, mas sim escritórios, laboratórios e salas de teste de novos produtos, criados na unidade. Este fato se mostra como um ponto positivo em relação aos resultados da empresa em relação ao consumo de água, energia e geração de resíduos, por conta do baixo consumo de materiais, sendo em sua grande maioria materiais de escritório, e alguns materiais para os laboratórios.

A empresa demonstrou como principais motivadores para a implantação da certificação LEED fatores como a melhoria da imagem da empresa perante a sociedade, redução dos impactos ambientais e redução de custos por meio da redução de consumo de água e energia elétrica, o qual se obteve uma redução de 5% no consumo de energia elétrica e no consumo de água houve uma redução que se figura entre 20 e 30%.

A certificação de uma unidade “não produtiva” se mostra como uma decisão estratégica para um menor investimento para a aplicação dos métodos de construção sustentável para que o nome da empresa esteja associado ao tema sustentabilidade por meio do selo, e ao mesmo tempo o investimento aplicado dê retorno na redução de custos com água e energia elétrica.

Com a contribuição também destas reduções há uma perspectiva de retorno do investimento, com os gastos adicionais as práticas do *green building*, entre 8 e 10 anos após o início das atividades da empresa, que se deu em 2007. Mesmo os investimentos em construção sustentável ter retorno no longo prazo, a redução de consumos se manterá, ou ainda poderá ser melhorada, além de a imagem da empresa perante a sociedade, em relação às ações ambientais, ser imediata.

Em relação à sustentabilidade do espaço, a empresa *Alpha* mesmo estando em região de pequena densidade demográfica, gerando maior locomoção dos funcionários até a empresa, há transporte coletivo que minimiza emissões geradas por transporte individual. O fato de haver o transporte coletivo disponível não isenta as emissões geradas por transporte individual pela falta de adesão de todos os funcionários, mas a localização da empresa gera outros benefícios, que serão destacados posteriormente.

Um ponto contrastante observado também é o fato do terreno adquirido para construção na empresa ser utilizado somente 30% de sua área, preservando o ecossistema existente ao seu redor. É contrastante visto que a área, para ser preservada, não deveria conter uma edificação, porém a empresa *Alpha* adquiriu este espaço e dedicou atenção e cuidados para os 70% de área intacta.

Outro ponto positivo observado, como já apresentado anteriormente, a redução do consumo de água, as ações em relação a este recurso também são eficientes. O esgoto gerado é totalmente tratado internamente, sendo parte desta água utilizada para irrigação do paisagismo e controle de temperatura no ambiente interno por meio de espelho d'água na laje da empresa, o qual também se utiliza águas pluviais para o mesmo fim.

A empresa se mostra extremamente eficiente quanto ao reuso da água utilizada e a qualidade da água devolvida ao sistema de abastecimento municipal, pelas práticas de reuso mencionadas acima e o tratamento pleno do esgoto gerado na planta.

A otimização da iluminação natural e a utilização da água no controle de temperatura também contribuem para a redução da utilização de energia elétrica com lâmpadas e ar-condicionado. Porém, o baixo índice de redução do consumo de energia elétrica do local, diferentemente das ações em relação ao uso da água, pode estar associado a falta de implantação de tecnologias para geração de energia de fontes alternativas, como a solar.

No aspecto materiais e recursos, as ações da empresa se focaram em adquirir blocos/tijolos reciclados para construção da empresa e toda a madeira utilizada

no empreendimento era de fonte certificada, isto é, madeira de reflorestamento consumindo menos recursos naturais para a construção da nova planta. E também houve a preocupação em comprar os materiais para a construção de fornecedores regionais, das proximidades da construção para também evitar emissões veiculares no transporte dos materiais. As práticas deste aspecto se mostram mediana pela limitação quanto ao uso de materiais recicláveis, sendo somente utilizados os blocos da construção. Por outro lado, um ponto mais eficiente foi a utilização de madeira certificada em toda a construção assim gerando evidência da inexistência de uso de madeira de mata preservada.

Em relação à qualidade ambiental interna, que envolve diretamente a saúde dos usuários da edificação, houve grande preocupação, como o uso de materiais com baixo índice de COVs nos revestimentos internos, a proibição do uso de tabaco nas dependências da empresa e a escolha da localização da empresa em região de baixa concentração demográfica e conseqüentemente baixo índice de poluição em sua vizinhança. A localização da planta além de estar longe de grandes geradores de poluentes, se localiza junto a uma área de mata preservada que mantém uma temperatura amena aos arredores da empresa, gerando uma temperatura mais agradável também em seu interior.

Como já mencionado, o controle de temperatura e iluminação interna por meios alternativos e mais saudáveis, além do design do ambiente proporcionar vista de longo alcance, que gera ambiente menos artificial contribuindo para o bem-estar dos ocupantes do local. A percepção deste bem estar é notado pela empresa por meio de pesquisa corporativa que tem a preocupação também em receber o *feedback* dos ocupantes do local.

Mesmo com alguns pontos medianos em relação à resultados nas ações ambientais da organização, a empresa *Alpha* demonstra ser altamente comprometida com estas ações principalmente no aspecto de uso e reuso da água, além de manter uma reserva florestal permanente aos arredores da empresa.

5.2 PERFIL DAS EMPRESAS CERTIFICADAS LEED NO BRASIL

Com o estabelecimento da ONG focada em desenvolvimento sustentável em construções, a *Green Building Council Brazil* (GBCB), em 2007 iniciou-se também o processo de certificação de empreendimentos que estivessem em conformidade com os requisitos da norma LEED aplicável. Desde então, o número de empreendimentos certificados a cada ano teve um crescimento contínuo, que pode ser observado na figura 6.

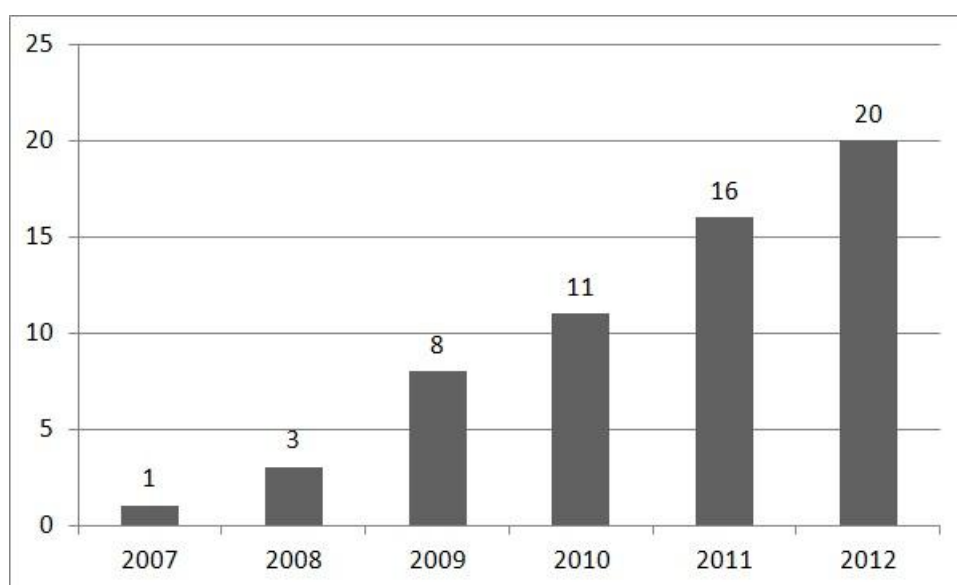


Figura 6 – Evolução das certificações LEED no Brasil.

Fonte: GBCB, 2012 – adaptado pelo autor.

A adesão às normas LEED pode ser observada em vista do grande crescimento de certificações, na qual no primeiro ano houve somente um empreendimento certificado, porém manteve um crescimento constante ao longo dos anos e apresentando vinte empreendimentos certificados no sexto ano.

As certificações LEED no Brasil nestes seis anos somam 59 empresas certificadas, porém divididas em cinco diferentes categorias da norma, que lhe

conferem diversas características diferentes. A Figura 7 apresenta o total de empresas certificadas até o fim de 2012 em suas categorias.

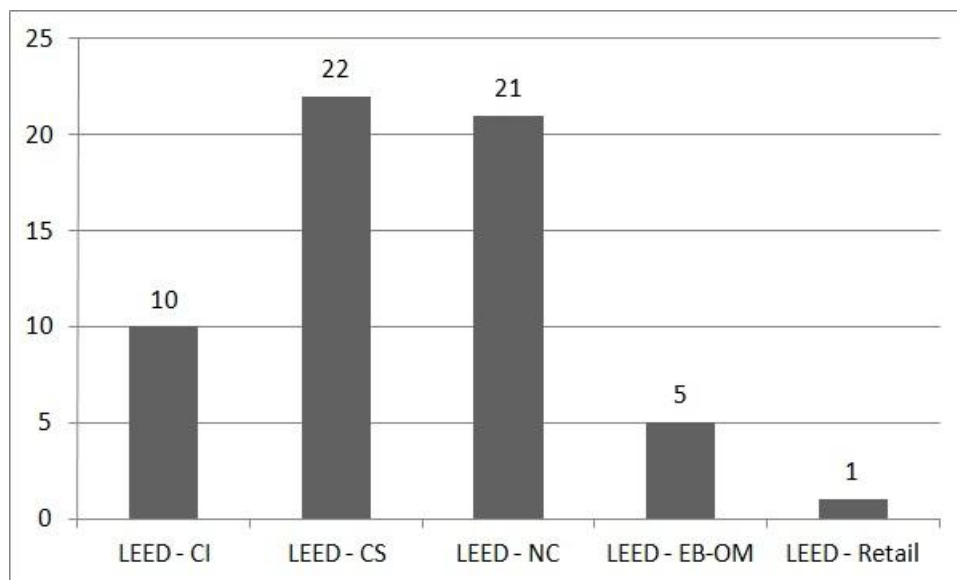


Figura 7 – Certificações LEED em categorias. Fonte: GBCB, 2012 – adaptado pelo autor.

A norma LEED-CS (*Core and Shell*) aplicável à desenvolvimento de fachada e parte central do empreendimento se destaca como a de maior adesão (com 22 edificações) seguida da LEED-NC (*New Constructions*) aplicável a projetos de novas construções e ampliações com número semelhante (21 edificações). A grande adesão à norma LEED-CS se dá pelo fato do escopo desta categoria não se aplicar a toda a empresa, que no caso de uma construção já existente seria mais custoso. Já em relação à segunda norma citada, há grande procura também nos casos de aplicação da sustentabilidade no projeto todo, desde a aquisição do terreno, fundação da edificação até acabamento. Dentre as normas utilizadas até o momento presente no Brasil, a menos utilizada é a LEED-Retail-NC (*Retail New Constructions*) que é aplicável à novas construções com foco em varejo, sendo somente uma empresa brasileira certificadas em tal categoria.

Observado a adesão por parte das empresas nacionais em relação às categorias que direcionam o escopo na norma LEED, a seguir, será detalhado as empresas por regiões.

Pelo fato do estado de São Paulo ser extremamente industrializado e desenvolvido, novas tecnologias e métodos começam a ser aplicados primeiramente no estado, em grande parte. Pode ser observado o exemplo da primeira empresa certificada na norma em questão, no ano de 2007, está situada na cidade de Cotia, cidade localizada na região metropolitana da cidade de São Paulo (GBCB, 2012).

Observa-se na Figura 8 a distribuição de certificações LEED como um todo pelos estados brasileiro, a concentração de certificações no estado de São Paulo e a ausência de edificações certificadas na região norte e centro-oeste do país.

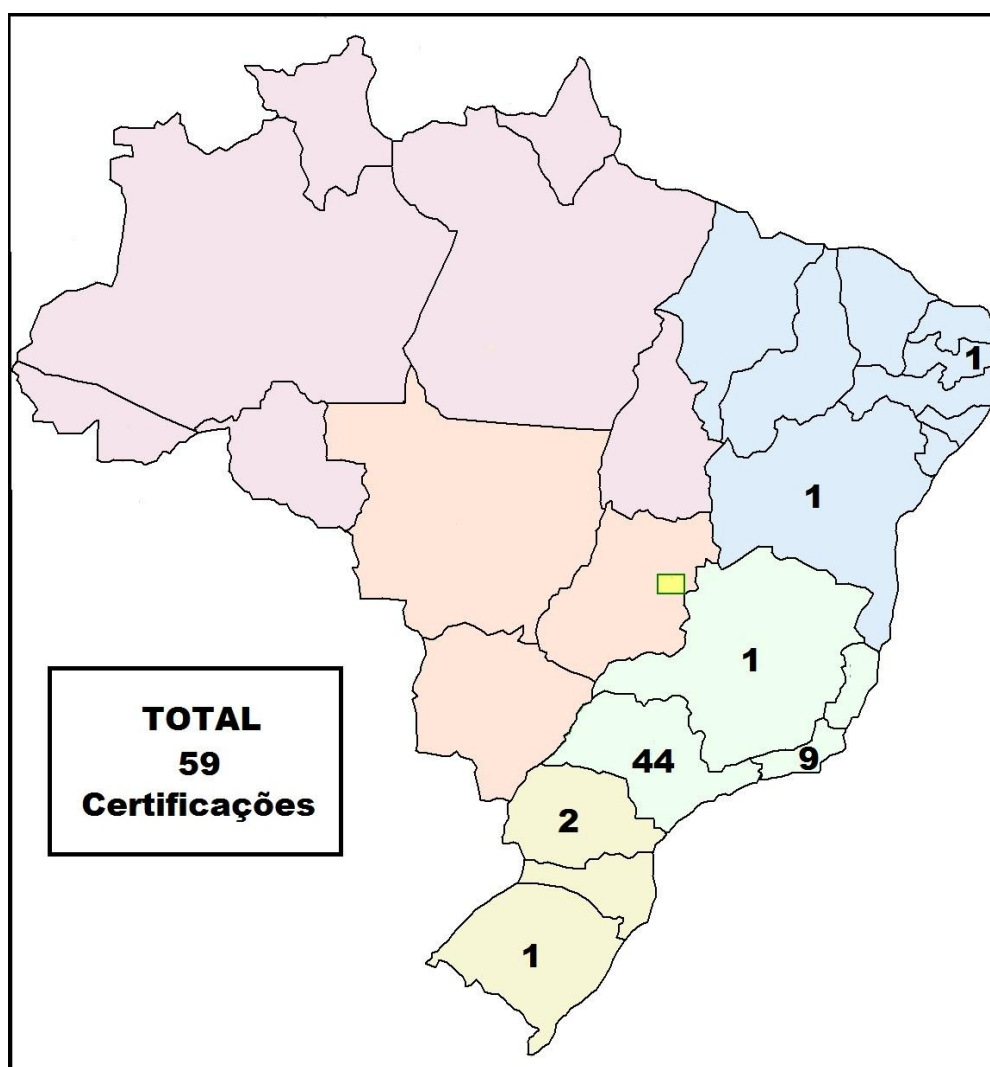


Figura 8 – Distribuição das certificações LEED no Brasil, por estados.

Fonte: GBCB, 2012 – adaptado pelo autor.

O estado de São Paulo se mostra como o foco das construções sustentáveis no país, figurando 74,6% das certificações LEED no país, seguido do estado do Rio de Janeiro 15,3%.

Observa-se na Tabela 11, dentro do estado de São Paulo, as edificações sustentáveis com selo LEED estão concentradas na cidade de São Paulo e cidades da região metropolitana.

Tabela 11 – Distribuição da certificação LEED no estado de São Paulo, por cidades.

Estado de São Paulo	
Quant.	Cidade
27	São Paulo
3	Barueri
3	Jundiaí
1	Itapeví
1	São Bernardo do Campo
1	Osasco
1	Cotia
1	Bertioga
1	Cabreúva
1	Hortolândia
1	Indaiatuba
1	Pardinho
1	Piracicaba
1	Sorocaba

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

O mesmo padrão observado no estado de São Paulo também é visto no estado do Rio de Janeiro, Tabela 12, sendo quase todos os empreendimentos localizados na capital do estado.

Tabela 12 – Distribuição da certificação LEED no estado do Rio de Janeiro, por cidades.

Estado do Rio de Janeiro	
Quant.	Cidade
8	Rio de Janeiro
1	Itatiaia

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

O consumo de recursos naturais e energia está ligado de forma íntima à natureza da edificação, ou seja a finalidade para qual a edificação foi construída faz-se importante pelo fato que diferentes edificações podem desempenhar diferentes papéis na sociedade, sendo uma empresa com alta produtividade e conseqüentemente grande consumidor de recursos e gerador de resíduos, como pode ser uma edificação residencial de baixa geração de resíduos e efluentes (SILVA, 2003).

Pelo fato que o estado de São Paulo é o maior consumidor de recursos naturais entre os estados brasileiros, dada pelo fato do grande nível de industrialização, e em contrapartida também sendo o estado com maior número de certificações “verdes” em edificações, observa-se o perfil das empresas certificadas com selo LEED na tabela 13.

Tabela 13 – Tipos de edificações certificadas no estado de São Paulo.

Tipo de Edificação - SP	
Edifícios Comerciais	18
Escritórios	6
Centros de Distribuição	4
Hospitais/Laboratórios	4
Bancos	4
Lojas de Varejo	3
Centros Esportivo/Cultural	2
Centro Tecnológico	1
Escola	1
Unidade Produtiva	1

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

A tabela mostra em que sentido os esforços do mercado em relação às construções sustentáveis, que pode ser observado que a grande maioria são edifícios comerciais, onde as ações de sustentabilidade estão mais focadas durante a construção do empreendimento do que após sua ocupação.

Unidades industriais produtivas, que merecem grande atenção após sua ocupação e início das operações, quanto à gestão dos consumos e dos resíduos gerados, por sua vez figura somente uma edificação com o selo *Green Building* no estado de São Paulo. Por estes fatores, entende-se que no geral o foco das certificações ainda está na área socioambiental e na melhoria da imagem das empresas por suas ações de sustentabilidade.

Verifica-se que o perfil das edificações localizadas no estado do Rio de Janeiro apresenta um quadro semelhante ao mostrado anteriormente no estado de São Paulo, porém não há nenhuma unidade industrial produtiva com selo LEED no estado, como pode ser observado conforme Tabela 14.

Tabela 14 – Tipos de edificações certificadas no estado do Rio de Janeiro.

Tipo de Edificação - RJ	
Edifício	5
Centro de Distribuição	2
Escritório	1
Loja de Varejo	1

Fonte: USGBC, 2012. – Adaptado Pelo autor.

Já nas demais regiões mesmo com um número bem menor de edificações certificadas, os empreendimentos certificados se configuram em apenas a três tipos, figurando 3 edificações de escritórios, dois edifícios e uma unidade produtiva localizada em Curitiba, estado do Paraná.

Tendo em vista o número ainda reduzido de edificações certificadas com o selo LEED no Brasil, os resultados em relação a redução do consumo de recursos naturais como a água e energia elétrica ainda é baixo, ainda mais pelo fato de

haver apenas duas unidades industriais produtivas certificadas no país. Porém se observado o crescimento da adesão nesta certificação ao longo de seis anos, pode-se afirmar que no médio prazo será alcançado resultados concretos nestes aspectos de redução do consumo de recursos e geração de resíduos.

Tendo em vista que o selo já está bem estabelecido, difundido e aplicado no estado de São Paulo, principalmente na cidade de São Paulo, faz-se necessária uma maior divulgação e incentivo à adesão de tal prática em outros estados do Brasil, principalmente na região norte e centro-oeste, onde ainda não há nenhuma certificação LEED instituída.

Ponto importante a ser ressaltado é a pouca procura pelas empresas com unidades produtivas para a aplicação das práticas de construção sustentáveis por meio da certificação LEED. Uma maior aplicação destas práticas em unidades produtivas contribuiria de forma importante para o desenvolvimento sustentável por meio das construções edificadas no país, pelo fato de que em tais casos, o grande consumo de insumos e geração de resíduos sólidos e efluentes é constante e não somente no período da construção da edificação.

Outro ponto de destaque é a grande adesão a certificação LEED pelas construtoras de edifícios comerciais / residenciais, que tem dado maior atenção para tais aspectos, contribuindo assim para as praticas de sustentabilidade, reduzindo consumo de recursos, gerando menos resíduos e efluentes e ainda melhorando a imagem de suas marcas perante a sociedade, sendo o tipo de edificação mais certificado no Brasil.

Em curto espaço de tempo o Brasil tem crescido de forma substancial junto ao quadro de edificações que se utilizam de tecnologias, métodos e conceitos voltados a sustentabilidade de edificações, e ainda demonstrando que haverá grande crescimento no médio a longo prazo, apesar da necessidade de um crescimento uniforme em relação as regiões do país.

5.3 PANORAMA DAS AÇÕES SUSTENTÁVEIS NAS CONSTRUÇÕES DO BRASIL

As ações sustentáveis nas edificações brasileiras, abordadas na presente pesquisa e contidas nas páginas a seguir, tem por base as empresas apresentadas no capítulo anterior que é o montante de certificações divulgadas até o mês de agosto de 2012, pela organização sem fins lucrativos *Green Building Council Brazil*.

O questionário elaborado, revisado e validado, conforme apresentado anteriormente, foi enviado ao total de 59 empresas identificadas no final do mês de setembro e foi dado um prazo de três meses para o encerramento da coleta de dados por meio do questionário, prazo este que se estendeu até dia 20 de dezembro de 2012.

A seguir, são apresentados os resultados e respectivas análises da pesquisa realizada por meio de questionário junto também à dados de pesquisa documental que visa complementar os dados coletados.

5.3.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

A população a qual foi direcionada a pesquisa (descrita no capítulo 5.2) engloba todas as edificações certificadas LEED no território nacional. Houve o contato telefônico com cada um dos 59 empreendimentos, com posterior envio de e-mail com o link para o questionário, este foi resumido e simplificado para contribuir para que a taxa de respostas fosse ideal (100% de respostas), contudo foram obtidas somente 21 respostas que representaram uma taxa de respostas de 35,6%, que é superior ao valores aceitáveis citados na literatura (SATZMAN, 1995; SYNODINOS, 2003).

O resultados que serão expostos nos capítulos seguintes e suas discussões, serão baseados na amostragem de 35,6% da população previamente definida como escopo da presente dissertação. Assim como foi descrito e analisado o perfil da população, faz-se necessária a apresentação do perfil da amostragem que representará a população neste trabalho.

O projeto de construção ou reforma do empreendimento que receberá a metodologias e tecnologias voltadas à sustentabilidade ambiental do empreendimento, é concebida por uma empresa de arquitetura e aplicada por uma construtora contratada. Como tais não fazem parte do corpo de colaboradores do empreendimento após sua ocupação, sendo assim, o questionário foi direcionado ao colaborador responsável pelas ações ambientais ligadas à edificação.

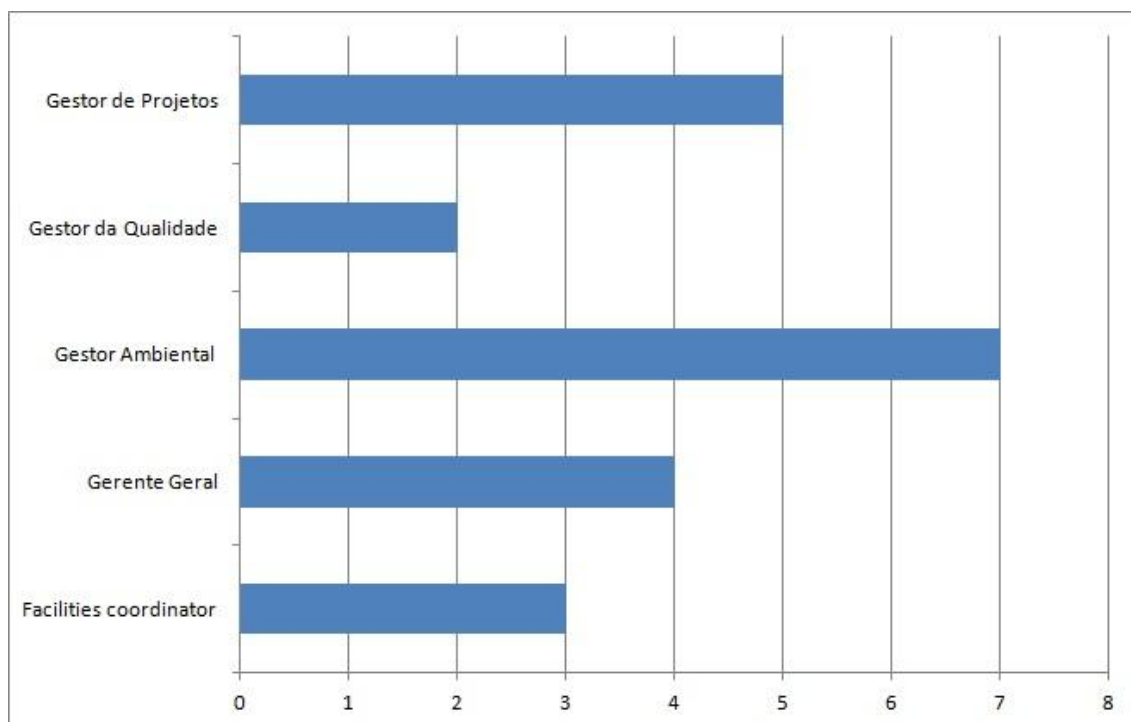


Figura 9 – Função/cargo do responsável pela resposta do questionário.

Fonte: Próprio autor.

A função do respondente do questionário, sendo o responsável pela norma LEED no empreendimento, tem grande variabilidade entre as empresas conforme observado na Figura 9. Um terço do total das empresas fica à cargo do gestor ambiental, entre as demais ainda não há um consenso.

Tendo em vista que ações documentadas e certificadas de sustentabilidade ambiental com foco nas edificações é extremamente recente para todas as empresas brasileiras, visto que a primeira foi certificada em 2007, pode-se demonstrar que o mercado ainda está em fase de adaptação e por não haver

um histórico o posto de responsável pelo setor ainda não é bem definido junto ao mercado.

Outro ponto importante a se destacar é o fato dos diferentes ramos de atuação das empresas analisadas na pesquisa, na qual faz-se a abordagem do tema de formas diversas uma das outras. A figura 10 esclarece a questão, destacando a natureza das atividades das empresas participantes da pesquisa.



Figura 10 – Ramo de atuação das empresas certificadas LEED.

Fonte: Próprio autor.

Nota-se que há uma grande pulverização das certificações por diversos ramos de atuação, o que mostra como a certificação LEED é democrática e abrange uma infinidade de setores do mercado em geral. Uma observação relevante é que o setor automobilístico, que costuma se destacar no que diz respeito a novos métodos de produção e melhoria da qualidade, figura a lista com somente uma empresa certificada, fato que demonstra uma falta de interesse do setor por essa abordagem.

Outro ponto relevante observado na pesquisa foi que entre as edificações da amostragem, somente duas são unidades produtivas, que pode ser considerada com maiores custos e nível de dificuldades no momento da aplicação dos métodos de *Green Building*, sendo assim o foco se deu em edifícios, escritórios e lojas comerciais além de centro de distribuição.

Dentre todos os participantes, a grande maioria, 76%, foram certificados com a norma LEED-NC que aborda novas construções, que contribui para se obter melhores resultados com baixa diferença no orçamento do projeto, custo adicional que ficou entre 15 e 4% entre as empresas pesquisadas (INFRA, 2012).

A pesquisa mostra que grande parte dos respondentes são empresas recentemente certificadas, entre 2011 e 2012, e o nível de certificação de mais da metade (52%) dos empreendimentos é *Gold* que figura uma pontuação alta, conforme apontado no capítulo **2.3.2.2**. Este fato indica que o comprometimento das corporações pela busca de melhores resultados por esse método, e não somente a certificação.

A busca pela redução de impactos ambientais causados pelas edificações e suas operações foi o principal motivo apontado pela maioria das empresas, 76%, seguido de melhoria da qualidade de vida de funcionários e comunidade e redução do consumo de água e energia.

O consumo de energia elétrica baixou entre 20 e 30% nas unidades onde foram aplicados métodos de *Green Building*. Redução significativa das despesas mensais da empresa, assim como a redução do consumo de água que se mostrou entre 30 e 40%. Essas economias refletem no retorno de investimento em menor tempo, que segundo os respondentes ficou entre 4 e 6 anos.

Para atingir tais resultados foi necessário uma série de ações realizada com base em diversos métodos e ferramentas voltadas para a construção sustentável e por meio da norma LEED que as empresas se guiaram para realizar tais ações, que serão descritas e discutidas nos próximos capítulos.

5.3.2 ESPAÇO SUSTENTÁVEL

Além da preocupação com as reduções de consumo de água, energia e insumos, outros pontos devem ser analisados que contribuíram para minimizar

os impactos junto ao meio ambiente e também os níveis de poluição lançada na atmosfera.

A escolha do local onde será instalado o empreendimento é de extrema relevância para o controle de certas perturbações desta natureza. A preocupação com a preservação de córregos, nascentes e lençóis freáticos são alguns dos pontos a serem considerados neste caso.

A localização do empreendimento no perímetro urbano ou rural também pode contribuir para aumento ou diminuição de geração de poluição dependendo das circunstâncias no período pós-ocupação do local. A análise de tais aspectos são importantes também quanto a investimentos na obra, no que diz respeito à infraestrutura (ZHANG *et al.*, 2011).

A escolha das instalações certificadas tem sido em sua maioria (52%) em áreas de grande densidade demográfica, que demonstra a busca por regiões populosas e industrializadas, como já foi apontado, que a grande maioria se localiza no estado de São Paulo, fato que pode ser estratégico quanto à logística, tanto para receber insumos de seus fornecedores, quanto no momento de enviar seus produtos ou prestar seus serviços aos seus clientes.

Este posicionamento, além de beneficiar a empresa em relação a prazos e menor custos logísticos, também contribui para a diminuição de lançamento de CO₂ na atmosfera por meio dos motores de combustão interna dos veículos.

A mesma preocupação é observada quanto ao deslocamento dos funcionários a empresa, 90% dos respondentes a empresa é localizada em locais onde há acesso à transporte público coletivo, assim diminuindo o número de veículos em circulação nos dias de trabalho.

Em contrapartida, pensando também no bem-estar e saúde dos funcionários, mas também em posicionamento logístico, próximo às rodovias, 38% dos empreendimentos se encontram em regiões de menor densidade demográfica onde a poluição atmosférica é menor, comparado à grandes centros. Nestas regiões a concentração de vegetação também é maior que contribui também

para o controle de temperatura, assunto que será abordado melhor em capítulos seguintes.

Pelo fato de nossa empresa-teste, que validou o questionário por meio do pré-teste, ser uma empresa que tinha área de proteção ambiental em suas dependências, sendo assim foi levantada a questão na pesquisa, porém se constatou que não é uma prática popular entre as empresas certificadas, mas não significa que não seja uma prática aplicável, pois foi constatado que 9,5% das empresas tem algum tipo de área vegetada de proteção ambiental nas dependências do terreno na planta da empresa.

Práticas de preservação de áreas de vegetação natural mostra que há um indício que uma parcela das companhias, que procuram a certificação LEED, que além de buscarem a redução dos impactos que suas plantas podem causar, ainda se preocupa em direcionar certa atenção particular à preservação de áreas naturais.

Se o número de empresas com essa preocupação, e conseqüente ações, aumentarem nos próximos anos com a perspectiva de novas certificações, o setor privado pode ser parte significativa na preservação de algumas espécies tanto na flora quanto também na fauna, assim como acontece já na empresa-teste abordada em capítulo anterior.

Em relação à área verde plantada no perímetro da empresa, observa-se uma maior adesão das empresas, sendo que um terço tem 50% ou acima de área verde do terreno da empresa e quase 43% dos respondentes tem entre 10 e 30% de área verde nas dependências da empresa. Número que se mostram mais significativos e também demonstra a atenção das empresas para a criação de novas áreas verdes em seu recinto.

Além de criar novas áreas verdes no terreno da empresa, uma parcela de pouco mais de 14% delas ainda se utilizam da prática de *Green Roofs* (Telhado verde), na qual se trata da utilização de vegetação rasteira cultivada no telhado da empresa, assim absorvendo água das chuvas, que contribui para prevenir a sobrecarga das tubulações de coleta de água da chuva quando há grande

volume, e também contribui para a diminuição da temperatura no ambiente interno, assunto de capítulo posterior.

5.3.3 EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

Foi constatado anteriormente que a maioria das empresas certificadas LEED são na categoria novas construções e este fato contribui para a aplicação de métodos e ferramentas voltadas para a eficiência da água, utilizando volume menor da rede de abastecimento, se utilizando de outras fontes e reciclando água já utilizada nas dependências do empreendimento.

No quesito uso da água, as ações das empresas se mostram fortes e eficazes, podendo observar que entre os pesquisados, 85% coletam águas pluviais para utilização nas dependências da empresa. Além de tal prática, o tratamento do esgoto gerado é tratado totalmente internamente por um terço das empresas pesquisadas.

A utilização das águas coletadas e tratadas são utilizadas para diversos fins não potáveis, sendo que a irrigação total do paisagismo de 90% das empresas se utiliza das águas de reuso, além de ser utilizadas também para outros fins, principalmente em descargas.

Em relação ao consumo de água principalmente em banheiros, os dados coletados mostram que 95% das empresas pesquisadas se utilizam de torneiras inteligentes de baixo consumo e de válvulas de descarga com a mesma finalidade, fator significativo na economia de água em qualquer categoria de empreendimento que seja instalado.

Em pesquisas posteriores foi constatado que dentre estas empresas, a grande maioria se utiliza especificamente de torneiras de acionamento e desligamento automático, que limita o uso da água contribuindo para redução do desperdício, e também se utilizando de válvulas de descarga de duplo acionamento, que pode limita o volume de água em 3 litros em um botão e 6 litros no segundo, para utilização inteligente contribuindo para a economia de água (INFRA, 2012).

Além da redução do consumo e reutilização da água em funções diárias e essenciais nas empresas, em alguns casos a reutilização destas águas se deu para fins estéticos, como espelhos d'água por exemplo, e para fim de amenizar temperatura de ambientes internos.

Tais medidas aplicadas foram eficazes na economia de água, gerando às empresas grande redução no consumo interno da rede de abastecimento, na qual a taxa de redução ficou entre 30 e 40% dentre os empreendimentos participantes da presente pesquisa.

5.3.4 ENERGIA E ATMOSFERA

Conforme já mencionado em capítulos anteriores, a solução mais eficaz e ao mesmo tempo barata de se conseguir meios alternativos em relação ao consumo de energia elétrica é por meio da redução do mesmo.

Pensando nesse viés em uma edificação, encontra-se dois fatores imprescindíveis no momento da ocupação: a iluminação e controle de temperatura. Estes são dois grandes consumidores de energia elétrica na qual há a oportunidade de se utilizar de meios alternativos para estes, assim deixando de consumir parte da energia elétrica normalmente consumida pelo empreendimento.

Novamente se observa que melhores resultados são obtidos em construções novas, onde tais ações que busca a redução de consumo de energia elétrica são incorporados antes mesmo da construção, durante o projeto, ainda contribuindo para menores custos quanto à estas alternativas.

Pode ser observado, na tabela 15, meios utilizados para redução do consumo de energia elétrica da rede de abastecimento que as empresas se utilizaram para buscar a redução no consumo de energia com iluminação interna durante o expediente de trabalho.

Tabela 15 – Meios utilizados para redução do consumo de energia elétrica em iluminação.

Meios Utilizados
Sensores que regulam a intensidade luminosa das lâmpadas em relação à luminosidade do ambiente; Sensores de presença que desligam a iluminação na ausência de pessoas; Utilização de energia elétrica captada por painéis fotovoltaicos; Apagar as luzes na hora do almoço; Otimização da iluminação natural; Iluminação artificial setorizada; Lâmpadas de baixo consumo; Células fotoelétricas.

Fonte: Próprio autor.

Dentre todos os meios citados na tabela 15, o mais utilizado pelas empresas (95% delas) é a otimização da iluminação natural pelo projeto arquitetônico que amplia as entradas de luz solar tanto por paredes de vidro, quanto por cobertura zenital que facilita a entrada de iluminação pelo telhado. Meio este que reduz drasticamente a utilização de iluminação natural durante o dia.

Em relação ao controle de temperatura, como já foi citado nos capítulos anteriores, são utilizados *Green Roofs* e espelhos d'água para amenizar temperatura, porém ainda não é a maioria que tem aderido à estas duas técnicas. Em contrapartida são mais utilizados sistemas de ar-condicionado do tipo VRV (volume de refrigerante variável) que reduz o consumo de energia elétrica conforme a variação de temperatura, pavimentação externa com impermeabilização parcial e cobertura metálica com alto índice de refletância. Porém assim como apresentado nos meios alternativos de iluminação, o principal meio alternativo para controle de temperatura também é o projeto arquitetônico voltado para otimização da circulação de ar naturalmente.

Um meio alternativo de captação de energia elétrica bastante difundida pela mídia e comentada na sociedade é a tecnologia de painéis fotovoltaicos. Mesmo que seja de conhecimento comum, foi constatado que no contexto das construções sustentáveis este recurso não é explorado em grande escala, pois

somente 9,5% dos pesquisados se utilizam da tecnologia e ainda assim em pequena escala, direcionando esta geração somente para a iluminação.

Além da utilização de painéis fotovoltaicos, outros diversos meios alternativos para evitar o consumo de energia elétrica são utilizados pontualmente entre as empresas, assim como observado na tabela 16.

Tabela 16 – Outros meios alternativos utilizados pontualmente.

Outros Meios Alternativos Utilizados
Células fotoelétricas que difundem a iluminação periférica quando existe disponibilidade de claridade natural.
Utilização do calor gerado pelos aparelhos de ar-condicionado para aquecer água;
Pequenas centrais de queima de biomassa;
Aquecimento de água por meio de energia solar;

Fonte: Próprio autor.

Fez-se relevante expor tais meios pela diversidade encontrada na amostragem pesquisada no presente trabalho, que também contribui em pequena escala na redução do consumo mas que se agregada à outras técnicas podem se combinar tornando os meios alternativos mais eficazes.

Em pesquisas paralelas foi constatado que várias empresas certificadas LEED alcançaram redução do consumo de gás natural em aquecimento de água, por meio da utilização do aquecimento solar como alternativa (INFRA, 2012).

Foi constatado que as empresas optaram por meios alternativos mais simples e conseqüentemente mais baratos para atingir bons índices de reduções do consumo de energia elétrica alimentada pela rede pública de abastecimento, assim nota-se o grande potencial de redução que ainda há, tendo em vista que as reduções foram de 20 a 30%, sendo que poucas empresa se utilizavam de mais de dois destes combinados. Concluí-se que a combinação de diversos meios alternativos, este índice encontrado possa ser ainda maior.

5.3.5 MATERIAIS E RECURSOS

A concepção de construções sustentáveis, no contexto dos materiais e recursos, deve começar com a escolha dos materiais, que baseando-se na análise do ciclo de vida consuma menos energia e recursos naturais para ser fabricado e com características físicas similares ou melhores do que os materiais de construção tradicionais (TSAI e CHANG, 2011).

Na presente pesquisa, a análise de materiais e recursos consumidos para a edificação da construção sustentável se focou em três pontos principais que se foca na origem dos materiais, quanto à composição física e quanto à localização e o destino do lixo e entulho gerado na obra.

No quesito aquisição, pouco menos de 43% das empresas compraram tijolos, blocos ou madeiras para a construção de fontes recicladoras, que demonstra que a maioria ainda não aderiu à esta prática, porém em contrapartida 90% delas adquirem madeira certificada conforme o FSC (*Forest Stewardship Council*), isto é toda a madeira provém de fonte de reflorestamento.

Se constata que as empresas dão maior atenção para o material madeira, mas pode-se dizer que como as práticas de *green building* por meio da norma LEED no Brasil teve início em ano recente (2007) que mostra que as práticas estão se “amadurecendo”, já que nota-se o número de empresas que adquire diversos materiais de fontes recicladoras é próximo à metade, podendo crescer esta porcentagem com o decorrer dos próximos anos.

Em relação à localização dos fornecedores, que remete novamente à análise do ciclo de vida em relação ao consumo de combustíveis fósseis para o deslocamento de todos os materiais necessários para a construção do empreendimento. Segundo a norma LEED, foi analisado que se limitando à aquisição de materiais à um raio de 800 Km, há uma redução significativa nas emissões veiculares geradas no transporte de matérias primas para a construção das edificações sustentáveis.

Segundo à pesquisa realizada, todas as empresas participantes cumprem esse aspecto, porém parcialmente sendo que somente um terço cumpre totalmente o limite de 800 Km para todos os materiais.

Outro ponto positivo apresentado pelas empresas é o destino dos resíduos sólidos gerados pelas obras das construções sustentáveis, na qual pouco mais de 90% das empresas destinam seus resíduos para serem reaproveitados na manufatura de novos materiais de construção, fato que demonstra uma maturidade das empresas certificadas LEED em tal aspecto.

Já após a ocupação do empreendimento, há coleta seletiva em todos os empreendimentos principalmente pelo fato de que este aspecto é obrigatório para a certificação LEED, porém além desta ação obrigatória, em pesquisa posterior foi constatado que a maioria dos empreendimentos também fazem coleta de pilhas e baterias, principalmente em empreendimentos que se enquadram em lojas comerciais, que também se tornaram centros de coletas seletiva para a região que está inserida, contribuindo com a sociedade local para este fim (INFRA, 2012).

5.3.6 QUALIDADE AMBIENTAL DO AMBIENTE INTERNO

A qualidade ambiental do ambiente interno, quando focado na criação do projeto de uma edificação sustentável são analisados alguns aspectos importantes que tem por finalidade um ambiente interno agradável e principalmente a preocupação com a saúde dos ocupantes do local. Os principais aspectos são: conforto térmico, ventilação natural, iluminação interna e qualidade do ar interno (KWON, CHUN e KWAK, 2011).

O controle do conforto térmico já foi abordado em capítulo anterior, onde foi apontado a utilização de sistemas de ar condicionado com VRV, *Green Roofs*, espelhos d'água, cobertura metálica com alto índice de refletância e até impermeabilização parcial de ambientes externos na qual reduz a temperatura do ambiente aos arredores do empreendimento, que reflete também na contribuição da redução da temperatura interna.

Em relação ao aspecto de ventilação natural que tem por finalidade de redução de temperatura e renovação do ar e assim prevenindo doenças além de controlar o índice de CO₂ em ambientes internos (JONES *et al.*, 1999), foi constatado grande adesão em relação ao otimização da circulação de ar naturalmente por meio do projeto arquitetônico, 76% dos pesquisados, além disso uma parcela destes, 14% das empresas, ainda mantém sensores para medir índice de CO₂ nos ambientes internos.

A iluminação interna também já foi abordada por causa da busca pela redução consumo de energia elétrica causada pela iluminação artificial, e por esta motivação, principalmente, 95% dos empreendimentos certificados tem otimização da iluminação natural, como já dito, por meio de cobertura zenital e paredes de vidro, além disso, 38% se utilizam do design dos ambientes internos para vistas externas que contribuem também para a saúde oftalmológica dos ocupantes do local.

Como observado anteriormente, os aspectos tem grande interações entre si, gerando bons resultados, assim como observado com as reduções do consumo de água e energia elétrica.

Em relação à qualidade do ar interno também não é diferente, como pode ser notado quanto à ventilação natural, que tem um viés de controle da temperatura, mas também contribui para a melhoria da qualidade do ar interno por sua renovação.

Como a qualidade do ar interno depende da qualidade do ar das áreas externas, a localização do empreendimento influencia na qualidade do ar interno. Neste aspecto, um terço das empresas demonstraram que a escolha da localização foi influenciada também pela qualidade do ar e foram instaladas em áreas de menor concentração de poluição, normalmente em região rural.

Também com o enfoque voltado à qualidade do ar, a escolha da aquisição de certos materiais foram influenciados e selecionados pela sua composição química. Todas as empresas certificadas LEED e participantes da pesquisa optaram por adquirir somente materiais que continham baixos índices de COVs, assim sendo influenciados todos os tipos de tintas, vernizes, adesivos,

selantes, madeiras compostas e agrofibras empregados nestes empreendimentos.

Outro fator voltado à saúde dos ocupantes das edificações, foi a proibição do uso de tabaco em ambientes fechados, fator que já é regulado por lei estadual no estado de São Paulo (nº 13.541/2009), onde se concentra a grande maioria das empresas certificadas LEED no país.

A preocupação com a verificação da saúde dos ocupantes dos empreendimentos certificados ainda não atinge nem a metade dos entrevistados (43%) ponto desfavorável que merece melhor atenção numa possível revisão das normas LEED, no futuro.

Em suma, a qualidade do ar dos ambientes internos das empresas certificadas com norma LEED tem tido boa manutenção principalmente por outros aspectos que se relacionam, e o foco direto neste aspecto tem se mostrado aquém do necessário, tendo em vista a importância da saúde dos funcionários, parceiros e clientes que ocupam o local diariamente.

6 CONCLUSÃO

Com o alto índice de procura por certificação LEED no Brasil e o crescimento do interesse das empresas com o passar dos anos, nota-se que os custos da construção sustentável, superior à tradicional, já não é visto como impedimento para a adesão pelo sistema.

Comparado à quantidade de edificações no país, o número de certificações é muito pequeno também pelo fato da certificação LEED no Brasil se extremamente recente, porém observando que há um número dez vezes maior de empresas registradas que serão certificadas nos próximos anos, nas próximas décadas esta modalidade de edificações terá destaque no contexto nacional.

Mesmo com atuação iniciada há poucos anos, atualmente o Brasil já figura importante posição entre os países que aplicam o *Green Building* em seu território. Brasil está entre os cinco países com maior número de empresas em processo de certificação, abaixo somente dos Estados Unidos, Emirados Árabes, China e Canadá (GBCB, 2012).

Um fato relevante que esclarece a diferença entre a abordagem do Green Building no Brasil e nos Estados Unidos, país de origem de certificação LEED e recordista em empresas certificadas, é o índice de procura por certificação para edificações já existentes (por volta de 70%), enquanto no Brasil é o oposto, sendo 76% empresas certificadas pela norma LEED-NC.

Constata-se como uma vantagem a aplicação do método em empresas novas, sendo mais eficaz a aplicação das tecnologias empregadas para otimização da iluminação e do consumo de água, sendo também menos custoso, além de gerar menos resíduos de construção.

O setor alimentício se destacou entre os edificações certificados, sendo notório a falta de adesão de unidades produtivas, na qual a gestão dos aspectos relacionados as ações sustentáveis prevista nas normas LEED em empreendimentos desta natureza seria de maior complexidade. Contudo, tendo em vista a pegada ambiental desta modalidade de empresas, os resultados das

ações do *Green Building* seriam representativas para a empresa, sociedade e ambiente.

Em relação aos resultados obtidos ao ambiente, e conseqüentemente que é sentido pela sociedade foi também em relação à escolha da localização dos empreendimentos certificados, figurando que a maioria se instalou em áreas de grande densidade demográfica, isto é, grandes centros urbanos, visando um maior proximidade com seus clientes, fornecedores e funcionários. Um resultado significativo dado por este fato, foi que na maioria destes empreendimentos reservam grande parte de seu terreno para áreas vejetadas, que contribui para a redução de ilhas de calor em grandes centros.

Além disso, grandes resultados foram obtidos na área da otimização do uso da água, na qual a grande maioria do total de empreendimentos coleta água da chuva e trata seu próprio esgoto, onde além de reutilizar estes grandes volumes de água internamente, reduz o fluxo de água pluvial contribuindo para que não haja sobrecarga da rede publica de coleta destas águas, além de reduzir os índices de geração de efluentes líquidos destas edificações.

Além destes resultados, a redução do consumo de água da rede publica de abastecimento foi significativamente alto pela utilização das técnicas já mencionadas, pois estas ações supriram grande parte da demanda de águas não potáveis nestas empresas.

A grande redução de consumo, não somente com a água, mesmo que em menor proporção, mas houve também grande redução do consumo de energia elétrica da rede por ações tomadas já no projeto arquitetônico que supriu grande parte da demanda de luz durante o dia, além da otimização do controle de temperatura por meios alternativos que além de reduzir o consumo elétrico, contribuiu para o conforto dos ocupantes e conseqüentemente para a saúde destes, mesmo q este não foi o principal objetivo.

Além da otimização do uso de fonte natural de luz e fluxo de ar, foi identificado na presente pesquisa ações pontuais contribuidoras à economia de energia e outras de geração de energia por fontes alternativas. Estas ações pontuais apresentadas na tabela 16, demonstra o potencial da geração de energia

elétrica em pequena escala para consumo interno e de redução do consumo por ações alternativas e eficazes, porém atualmente estas ações, conforme já mencionados, são pontuais não sendo eficazes no contexto nacional, mas sim somente no interior de cada empresa que há tais ações.

Em contrapartida de ações pontuais que poucos resultados trazem para a sociedade em geral, em relação à materiais e recursos é massiva entre as empresas certificadas o uso de madeiras certificadas e reciclagem dos materiais de construção, assim contribuindo para a redução da geração de resíduos sólidos do desmatamento em áreas naturais.

Um ponto de menor atenção dos projetos de construção sustentável foi em relação à saúde dos ocupantes dos empreendimentos, em vista que as ações observadas em relação à conforto térmico e qualidade do ar estão relacionadas à ações de redução do consumo de energia elétrica em sua maior parte. Outro ponto em enfatiza tal afirmação é o fato de que a maioria das empresas pesquisadas não mantém nenhum tipo de meio reração de informações sobre a saúde dos ocupantes dos empreendimentos.

Este fato pode ter relação com o enfoque da norma LEED que tem enfoque em diversos aspectos das áreas ambientais e econômicas, mas não contempla uma análise dos aspectos sociais, se destacando como um ponto com oportunidades de melhorias em futuras novas versões.

Conclui-se que dentro do universo da pesquisa, as ações em favor da preservação do meio ambiente e a preocupação em se transformar o mínimo necessário da natureza, ao mesmo tempo buscando soluções econômicas de reduções de consumo para se alcançar melhores resultados monetários.

O fato de ainda ser uma técnica recente no Brasil, demonstra que muito tem à se amadurecer em questão de técnicas e métodos voltados à sustentabilidade ambiental junto às edificações, porém tendo uma visão de futuro, se o crescimento da busca pelas construções sustentáveis de manterem, na próxima década haverá a consolidação de diversas tecnologias eficazes no Green Building, além da redução dos custos adicionais para este fim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 14001 – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2004.

AHERN, J.. Greenways as a planning strategy. **Landscape and Urban Planning**. v.1, n.33, p. 131-155, 1995.

ALAM, M. M.; CEZAR-VAZ, M. R.; ALMEIDA, T.. Educação ambiental e o conhecimento do trabalhador em saúde sobre situações de risco. **Ciência & Saúde Coletiva**. v.10, n.1 , p. 39-47, 2005.

ALHO, C.J.R.. Biodiversity of the Pantanal: responses to seasonal flooding regime and to environmental degradation. **Brazilian Journal of Biology**. v.68, n.4, p. 957-966, 2008.

ALVES-FILHO, J. P.. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo. Annablume. 2002.

AMADO, M. P.; SANTOS, C.V.; MOURA, E.B.; Silva, V.G.. Public Participation in Sustainable Urban Planning. **Journal of Engineering and Technology**, v. 29, n.1, p. 597-603, 2009.

ATLEE, J.. Selection building products in practice. **Journal of Cleaner Production**. v. 19, n.1 , p. 459-463, 2011.

AZHAR, S.; CARLTON, W. A.; OLSEN, E.; AHMAD, I.. Building information modeling for sustainable design and LEED rating analysis. **Automation in construction**. v.20, n.1, p. 217-224, 2011

BABBIE, E.. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Tradução Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 519 p., 1999.

BALESTIERE, J. A. P.. **Cogeração: geração combinada de eletricidade e calor**. Editora da UFSC, Florianópolis, 2002.

BALTAR, M. G.. **Redução da Demanda de Energia Elétrica Utilizando Parâmetros Construtivos Visando ao Conforto Térmico**. 2006, 153 p. Dissertação (Mestrado em Energia Elétrica). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Area de Concentração: Sistemas de Energia. Rio Grande do Sul, Agosto 2006.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C.. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva. 2006.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.. Avaliação do ciclo de vida do produto como instrumento de gestão da cadeia de suprimento – o caso do papel reciclado. In: XI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **Anais...** São Paulo, ,SP, 2009.

BARRETTO FILHO, H. T. Notas para uma história social das áreas de proteção integral no Brasil. In: **Terras Indígenas e Unidades de Conservação** (Ricardo, F. org.). São Paulo: Instituto Sócioambiental. p.53-63, 2004.

BAUER, M., MÖSLE, P., SCHWARTZ, M.. **Green Building - Guidebook for Sustainable Architecture**. Editora Springer-Verlag. Berlin, Alemanha, 2010.

BAUER, M. W., GASKELL, Soares & ALLUM, Nicholas C.. Qualidade, Quantidade e Interesses do Conhecimento: Evitando Confusões. In: **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 516 p., 2002.

BERTI, A. P.; DÜSMAN,E.; SOARES, L. C.. Efeitos da contaminação do ambiente aquático por óleos e agrotóxicos. **SaBios - Revista de saúde e biologia**. v.4, n.1 p. 45-51, 2009.

BETTENCOURT, L. M.; KAUR, J.. Evolution and structure of sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v.49, n.108, p. 19540-19545, 2011.

BIDOU, D.. The HQE approach: realities and perspective of building environmental quality. **Management of Environmental Quality** . v. 17, n. 5, p. 587-592, 2006.

BIGNOZZI, M. C.. Sustainable cements for green buildings construction. **Procedia Engineering**. v. 21, n.1, p. 915-921, 2011.

BIGNOZZI, M. C.; SACCANI, A.; SANDROLINI, F.. Matt waste from glass separated collection: An eco-sustainable addition for new building materials. **Waste Management**. v. 29, n.1, p. 329-334, 2009.

BLENGINI, G. A.; GABARINO E.; SOLAR, S.; SHIELDS, D. J.; HÁMOR, T.; VINAI, R.; AGIOUTANTIS, Z.. Life cycle assessment guidelines for the sustainable production and recycling of aggregates: the sustainable aggregates resource management project (SARMa). **Journal of Cleaner Production**. v. 27, n.1, p. 177-181, 2012.

BOECKER, J.. Integrative design: the key to cost-effective Green buildings. **Central Europe towards Sustainable Building**. p. 85-88, 2010.

BRAIG, T.; UTSCH, R.; BRUNS, O.. Sustainable building today: energy efficiency through green construction. **Central Europe Towards Sustainable Building**. p. 243-246, 2010.

BRASIL. **Código de Águas**. Decreto Nº 24.643 de 10 de julho de 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm

BRASIL. **Código Florestal**. Lei Nº 4.771, de setembro de 1965. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm

BRASIL. **Decreto Presidencial de 03 de fevereiro de 2004**. Atos do Poder Executivo. Edição Número 24 de 04/02/2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira/item/576>

BRASIL. **Lei de Biossegurança**. Lei Nº 11.105, de março de 2005. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm

BRASIL. **Lei de proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.**

Lei Nº 7.754, de abril de 1989. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7754.htm

BRASIL. **Lei de saneamento básico.** Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm

BRASIL. **Lei dos Agrotóxicos.** Lei Nº 7.802, de julho de 1989. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.**

Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm

BRASIL. **Medida provisória que altera artigos e acresce dispositivos da Lei nº 4.771/65.**

MP Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm

BRASIL. **Política Nacional da Biodiversidade.** Decreto Nº 4.339, de agosto de 2002. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental.** Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1996. Disponível em :

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente.** Lei Nº 6.938, de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm

BRASIL. **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm

BRASIL. Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Protocolo de Kyoto e legislação correlata**. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas do Senado Federal, v. 3 (Coleção Ambiental). 88 p., 2004.

BRASIL. **A Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu**. Lei nº 12.484, de 8 de setembro de 2011a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12484.htm

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988a**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm

BRASIL. **Lei de Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentável**. Lei Nº 11.284, de 2 de março de 2006a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm

BRASIL. **Lei de movimentação de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional**. Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm

BRASIL. **Novo Código Florestal Brasileiro**. Lei Nº 12.651. de 25 de maio de 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm

BRASIL. **Decreto que Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Decreto N 7.404, de dezembro de 2010b. disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm

BRASIL. **Lei sobre utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.** Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm

BRASIL. **Medida Provisória que redige pontos do Novo Código Florestal Brasileiro.** MP Nº 571, de 24 de maio de 2012b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Mpv/571.htm

BRASIL. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiros.** Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7661.htm

BRASIL. **Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais.** Lei Nº 12.512, de 14 de outubro de 2011b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm

BUENO, F. F.; FONSECA, A. R.; BRAGA, F. A.; MIRANDA, P. S. C.. Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum - Health Sciences.** v.32, n.2, p. 185-189, Maringá, 2010.

CALIJURI, M. L.; MELO, A. L. de O.; LORENTZ, J. L.. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. **Informática Pública.** v.4, n. 2, p. 231-250, 2002.

CAMPBELL, I. 4th Municipal Leaders Summit on Climate Change. Department of the Environment and Heritage, **Report.** Australian Government. 2005.

CAMPOS, L. M. S.. Environmental management system (EMS) for small companies: a study of southern Brazil. **Journal of Cleaner Production.** v.32, p. 141-148, 2012.

Carlos Henrique Rubens Tomé Silva Boletim do Legislativo nº 6 - 2011 - SENADO FEDERAL - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS. **Estocolmo'72, Rio de Janeiro'92 e Joanesburgo'02 :as três grandes conferências ambientais internacionais.** Disponível em: <http://www.senado.gov.br/senado/conleg/Boletim_do_Legislativo/Boletim_n.6_Carlos_Henrique_R.Tome_Silva.pdf>. acesso em: 05-03-2012.

CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A.. **Qualidade do ar interno.** São Paulo: EPUSP, 1999. 35 p. (Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/23).

CARVALHO, C. T. dos R. L. [Coordenação]. **Economia Verde: desenvolvimento, meio ambiente e qualidade de vida no Estado de São Paulo.** São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 142p. 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 242p, 2002.

CHEHEBE, J.R.B.. **Análise do ciclo de vida dos produtos – ferramental gerencial da ISO14000.** Rio de Janeiro. Qualitymark Ed. 1998.

CHITTOCK, D. G., HUGHEY, K. F. D.. A Review of International Practice in the Desing of Voluntary Pollution Prevention Programs. **Journal of Cleaner Production.** v.19, n.1, p. 542-551, 2011.

CIB – Conseil International du Bâtiment – Council for Research and Innovation in Builing Construction. Agenda 21 on sustainable construction. **Report.** Rotterdam, Holland, v. 237, 120 p., 1999.

CORGNATI, S.; FABRIZIO, E.; RAIMONDO, D.; FILIPPI, M.. Categories of indoor environmental quality and building energy demand for heating and cooling. **Building Simulation.** v.4, n.2, p. 97-105, 2011.

CORRÊA, D. S.. Historiadores e cronistas e a paisagem da colônia Brasil. **Revista Brasileira de História.** São Paulo. v.26, n.5, p. 63-87, 2006.

CORREIA, A. M.; SANTOS, M. J.; CARNIELLO, M. F.. Empresas brasileiras certificadas com sistema de gestão ambiental, por unidade da federação. **Revista Cereus**. v.4, n. 1, p. 105-116, 2012.

CUPIDO, A. F.; BAETZ, B. W.; PUIARI, A.; CHIDIAC, S.. Evaluation institutional Green building policies: a mixed-method approach. **Journal of Green Building**, v. 5, n. 1, p. 115-131, 2010.

DE-CICCO, F.. ISO14000 – a nova norma de gerenciamento e certificação ambiental. **Revista de Administração de Empresas**. v.34, n.5, p. 80-84, 1994.

DIDONE, E. L.; PEREIRA, F. O. R.. Simulação computacional integrada para a consideração da luz natural na avaliação do desempenho energético de edificações. **Ambiente construído**. v.10, n.4, p. 139-154, 2010.

DIDONE, E. L.; PEREIRA, F. O. R.. Simulação computacional integrada para a consideração da luz natural na avaliação do desempenho energético de edificações. **Ambiente construído**. v.10, n.4, p. 139-154, 2010.

DIONYSIO, R. C. C.; SANTOS, F. C. A.. Evolução da informação apoiadora da gestão ambiental: uma análise centrada em seus estágios evolutivos e nos agentes decisórios. **Informação e Informação**. Londrina, v.12, n.2, jul./dez. 2007.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 34, n. 2, p. 68-77, 1994.

ENNALS, L.. The Significance of the Rio earth summit. **Medicine, Conflict and Survival**. v. 9, n. 3, p. 191-198, 1993.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Pollution Prevention Act of 1990**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/p2/pubs/p2policy/act1990.htm>> Acesso em: 28-03-2012.

EREB. Entidade Nacional de Estudantes de Biologia. **Manifesto Contra a Lei de Concessão de Florestas Públicas**. 2010. Disponível em:

<<http://cnenebio.files.wordpress.com/2010/05/manifesto-contra-a-lei-de-concessao-de-florestas1.pdf>>

FINNVEDEN, G.; HAUSCHILD, M. Z.; EKVALL, T.; GUINÉE, J.; HEIJUNGS, R.; HELLWEG, S.; KOEHLER, A.; PENNINGTON, D.; SUH, S.. Recent developments in life cycle assessment. **Journal of Environmental Management**. v.91, n.1, p. 1-21, 2009.

FOWLER, F. J. Jr.. **Survey Research Methods**. Sage, Thousand Oaks, 3ª Ed., 2002.

FRANKE, L. T. L.. **Design para luz natural em edifícios de escritórios: experiências com superfícies refletoras em modelo físico**. 2010, 118 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. Portugal, 2010.

FREITAS, V. P.. A constituição federal e a efetividade das normas ambientais. **Revista CEJ/Conselho da Justiça Federal**. Brasília. v.4, n.10 p. 114-118, 2000.

FREITAS, V. P.. A contribuição da lei dos crimes ambientais na defesa do meio ambiente. **Revista CEJ/Conselho da Justiça Federal**. Brasília. v.10, n.33 p. 5-15, 2006.

FUENTES-FUENTES, M. M.; LLORÉNS-MONTES, F. J.; MOLINA-FERNÁNDEZ, L. M.; ALBACETE-SÁEZ, C. A.. Environment-quality management coalignment across industrial contexts: an empirical investigation of performance implications. **Industrial Marketing Management**. v.40, n.1, p. 730-742, 2011.

GBCB. **Green Building Council Brasil**. Organização Não Governamental. Disponível em: < <http://www.gbcbrasil.org.br/?p=home> > Acesso em: de Jan. à Set. 2012.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILLA, S. H.; RIBEIRO, C. M.. Inventario de ciclo de vida da manufatura de seringas odontologicas. **Produção**. v.18, n. 1, p. 155-169, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 184p, 2010.

GILBERT, M. J.. **ISO 14001/BS7750: Sistema de gerenciamento ambiental**. 1ª edição - São Paulo: Instituto IMAM, 1995.

GODOY, A. M. G.. **A gestão sustentável e a concessão de florestas públicas**. Revista economia contemporânea. v.10, n.3, p. 631-654, 2006.

GRAEDEL, T.E.. **Streamlined life-cycle assessment**. New Jersey. Ed. Prentice-Hall. 1998.

GUNNINGHAM, N.. Next Generation Environmental Regulation. Australian Institute of Criminology. **Research and Policy Series**. v. 57, n. 4, Canberra, 2004.

GUO, H. F.; GE, J.; YUE, M.; ZHOU, X. JIN, W. Landscape design method for a green community based on green building design theory. **Journal of Zhejiang University-Science A**. v. 11, n. 9, p. 691-700, 2010.

HOFFMAN, A. J. Integrating environmental and social issues into corporate practice. In: **Environment**. Abringdon, Carfax Publishing. Jun. 2000.

HRDLICKA, H. A.; NEIMAN, Z.. Responsabilidade socioambiental e o incremento nas exportações brasileiras: um paradoxo. **Oñati socio-legal series**, v.2, n.4, p.113-138, 2012.

INFRA. **Infra Outsorsing & Workplace**. Revista especializada em construção civil. Disponível em: <<http://www.revistainfra.com.br/portal/>> Acesso em: de Jan. à Set. 2012.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Histórico do número de certificados ISO14001 emitidos no mundo, agrupados por países segundo dados da Organização Internacional para Padronização (ISO)**. Dados coletados até 31/12/2006. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/gestao14001/paises.asp?continente=AN&Chamado r=INMETRO14](http://www.inmetro.gov.br/gestao14001/paises.asp?continente=AN&Chamado=r=INMETRO14)> Acesso em: Jun. 2012.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Review of IPCC Process and Procedures**. 2010. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/organization/organization_review.shtml#.UJEL2MWgbko> Acesso em: setembro, 2012.

ISO. INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Environment management – life cycle assessment: principles and framework**. Genebra, ISO, 2006.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**. v.25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JONES, A. P. Indoor air quality and health. **Atmospheric Environment**. v.33, n. 1, p. 4535-4564, 1999.

JONES, P.D.; NEW, M.; PARKER, D.E.; MARTIN, S.; RIGOR, I.G.. Surface air temperature and its variations over the last 150 years. **Reviews of Geophysics**. v.37, n.1, p.173-199, 1999.

KARLSSON-VINKHUYZEN, S. I.. From Rio to Rio via Johannesburg: Integrating institutions across governance levels in sustainable development deliberations. **Natural Resources Forum**. v. 36, n. 1, p. 3–15, Feb. 2012.

KEETON, J. M.; The road to platinum using the USGBC's LEED-EB (R) green building rating system to retrofit the US environmental protection agency's region 10 park place office building. **Journal of Green Building**, v. 5, n. 2, p. 55-75, 2010.

KIBERT, C. J.. Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction. **First International Conference on Sustainable Construction of CIB**. Center for Construction and Environment, University of Florida, Tampa, Florida, E.U.A., 1994.

KIBERT, C.J.. Sustainable Construction at a start of the 21st. century. **The Future of Sustainable Construction**. Gainesville, Florida, Special Issue, p. 1-7, 2003.

KIBERT, C. J.; KIBERT, N. C.. Sustainable development and the U.S. green building movement: profitable development projects can be good for the planet, too. **Probate & Property**. Mar.-Apr. 2008.

KIBERT, C.J.. **Sustainable Construction - Green Building Design and Delivery**. John Wiley & Sons, Inc. 2ª Edição, New Jersey, 432 p., 2008.

KORONEOS, C. J.; NANAKIE. A.. Integrated solid waste management and energy production – a life cycle assessment approach: the case study of the city of Thessaloniki. **Journal of Cleaner Production**. v. 27, n.1,p. 141-150, 2012.

KWON, S. H.; CHUN, C.; KWAK, R. Y.. Relationship between quality of building maintenance management services for indoor environmental quality and occupant satisfaction. **Building and Environment**. v. 46, n.11, p. 2179-2185, 2011.

LAGO, A. A. C.. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo – O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão, 2007.

LEUZINGER, M. D.; CUREAU, S.. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro. Elsevier, 192p., 2008.

LEVASSEUR, A.; LESAGE, P.; MARGNI, M.; DESCHENES, L.; SAMSON, R.. Considering time in LCA: dynamic LCA and its applications to global warming impact assessments. **Environmental, Science & Technology**. v. 44, n. 8, p. 3169-3174, 2010.

LITTLE, P. E.. **Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências.** São Paulo. Editora Peirópolis. 2003.

LOPES, I. V.. **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação.** Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002.

LUCAS, V., S.. **Construção sustentável – sistema de avaliação e certificação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa – Universidade de Lisboa, 2011.

LUCON, O.; GOLDEMBERG, J.. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 23, n.65, p. 121-130, 2009.

MAHLER, D.; BAKER, J.; BELSAND, L.; SCHULZ, O.. Green winners: the performance of sustainability focused companies during the financial crisis. **A.T. Kearney**, 2009. Disponível em: <http://www.atkearney.com/images/global/pdf/Green_winners.pdf> Acesso em : Setembro, 2012.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 720 p., 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.,. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, R. A. Abordagem Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.) **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, p. 47-63, 2012.

MENON, A.; MENON, A. Enviropreneurial marketing strategy: the emergence of corporate environmentalism as market strategy. **Journal of Marketing.** New York, v.61, n.1, p.51-67, Jan. 1997.

MIHELIC, J. R.; PHILLIPS, L. D.; WATKINS, D. W. Jr.. Integrating a Global Perspective into Education and Research: Engineering International Sustainable Development. **Environmental Engineering Science**. v. 23, n. 3, 2006.

MILES, M. P.; COVIN, J. G. Environmental marketing: a source of reputational, competitive and financial advantage. **Journal of Business Ethics**. Dordrecht, v.23, n.1, p.299-311, 2000.

MILLER, G., BURKE, J., MCCOMAS, C., DICK, K.. Advancing Pollution Prevention and Cleaner Production - USA's contribution. **Journal of Cleaner Production**. v.16, n.6, p. 665-672, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, 2000.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>

MOISES, M.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C. e MONTEIRO, S. C. F.. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. **Ciência e saúde coletiva**. v.15, n.5, p. 2581-2591, 2010.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T.. Avaliação multicritério para adequação de sistemas de redução de perdas de água. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Curitiba, Pr., 2002.

NICHIOKA, J.; QUELHAS, O. L. G.. Analysis of organizational sustainability: the building industry case. **Brazilian Journal of Operational & Production Management**. Rio de Janeiro, v.7, n.2, p. 101-130, 2010.

OLIVEIRA, L. F. C. de; FERREIRA, R. de C.; ALMEIDA, R. de A.; LOBATO, E. J. V.; MEDEIROS, A. M. DE M.. Potencial de redução do consumo de energia elétrica pela utilização de aquecedores solares no Estado de Goiás. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n.3, p. 406-416, 2008.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento – Relatório Brundtand, Nosso Futuro Comum**. 1987. < <http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm> > acesso em: Janeiro, 2013.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. < <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>> acesso em: abril, 2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Cúpula da Terra**. Rio de Janeiro, 1992a. Disponível em: <<http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>> acesso em: 05-03-2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992b. Disponível em: <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/?utm_source=OldRedirect&utm_medium=redirect&utm_content=dsd&utm_campaign=OldRedirect> acesso em: 05-03-2012

ONU. Organização das Nações Unidas. **RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT** - Rio de Janeiro, 3-14 June 1992c. <<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>> acesso em: 05-03-2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Statement of principles for the Sustainable Management of Forests**. Rio de Janeiro, 1992d. <<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-3annex3.htm>> acesso em: 05-03-2012.

ONU. Organização das Nações Unidas, 2002. **Johannesburg Declaration on Sustainable Development** – Johannesburg, 2002. Disponível em:

<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POI_PD.htm> Acesso em: Abril, 2012.

ONU. Organização das Nações Unidas, 2012. **Resolutions adopted by the general assembly - The future we want.** Rio de Janeiro, 27 de Julho 2012. Disponível em: <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/476/10/PDF/N1147610.pdf?OpenElement>> Acesso em: setembro-2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **The habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action. United Nations.** 1996. Disponível em: <http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1176_6455_The_Habitat_Agenda.pdf> Acesso em: Agosto/2012

PÁDUA, J. A. **Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888.** Rio de Janeiro. Jorge Zahar Ed., 2.ed., 2004.

PASSOS, P. N. C.. **A Conferência de Estocolmo Como Ponto de Partida Para a Proteção Internacional do Meio Ambiente.** Revista de Direitos Fundamentais & Democracia. Faculdades Integradas do Brasil. v.6, n. 6., p. 1-25, jul.-dez., 2009.

PATUSCO, J. A. M. (Coord.), Balanço Energético Nacional, Ministério das Minas e Energia. **Relatório.** Brasília, 2003.

PELEGRINI, S. C. A.. Cultura e natureza: os desafios das práticas preservacionistas na esfera do patrimônio cultural e ambiental. **Revista Brasileira de História.** São Paulo. v.26, n.51 p. 115-140, 2006.

PISTOCHINI, T.; MODERA, M.. Water-use efficiency for alternative cooling technologies in arid climates. **Energy and Buildings.** v. 43, n. 2-3, p. 631-638, 2011.

POMBO, F. R.; MAGRINI, A.. Panorama de aplicação da norma ISO14001 no Brasil. **Gestão & Produção.** v.15, n.1, p. 1-10, 2008.

RICKEN, L. C.; POZZA, P. P.; TEIXEIRA, J. A.. Eco-desing: escolha de materiais visando sustentabilidade e processos de fabricação. In: VIII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Desing. **Anais...** São Paulo, outubro de 2008.

ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. C. A proposição de uma taxonomia para a análise da gestão ambiental no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8, n. 4, p. 86-95, 2004.

ROODGAR, M.; MAHMOUDI, D. P. L. G. M. M.; EBRAHIMI, P.; MOLAEI, D.. Sustainability, architectural topology and green building evaluations of Kashan-Iran as a hot-arid region. **Procedia Engineering**. v.21, n.1, p. 811-819, 2011.

SALTZMAN, Arthur. Improving response rates in diskby- mail surveys. **Marketing Research: A Magazine of Management & Applications**, v.5, n.3, p.32-9, 1995.

SANCHES, C. S. Gestão ambiental proativa. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 40, n. 1, p. 76-87, 2000.

SANTIN, M. F. C. L.. Vulnerabilidades ambientais e implicações para o desenvolvimento sustentável. **Análise**. Porto Alegre. v. 17, n. 1, p. 91-104, 2006.

SANTOS, C.. **Prevenção à Poluição Industrial: Identificação de oportunidades, análise dos benefícios e barreiras**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos – Universidade de São Paulo, 2005.

SANTOS, R. F.. **Arquitetura e a Eficiência nos Usos Finais da Energia para o Conforto Ambiental**, 2002, 87 p.. Dissertação (Mestrado em Energia) Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA) da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

SCHALTEGGER, S., BURRITT, R.; PETERSEN, H. **An introduction to Corporate Environmental Management**. Sheffield: Greenleaf Publishing Ltd.. 2003.

SCHALTEGGER, S.; BENNETT, M.; BURRITT, R.. **Sustainability Accounting and Reporting**. Dordrecht: Springer, 2006.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2005.

SEIFFERT, M. E. B.. Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises. **Journal of Cleaner Production**. v. 16, n.1, p.1447-1461, 2008.

SEQUINEL, M. C. M.. Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável - Joanesburgo: entre o sonho e o possível. **Análise Conjuntural**, v.24, n.11-12, p.12, nov./dez. 2002.

SHEN, T. T.. **Industrial Pollution Prevention**. Editora Springer-Verlag. Berlin, Alemanha, 1995.

SILVA, L. B. **Análise da relação entre Produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados da Caixa Econômica Federal de Pernambuco**. 2001, 124 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

SILVA, J. O. da; ROCHA, I.; WIENHAGE, P.; HAUSCH, R.B.. Gestão ambiental: uma análise da evidenciação das empresas que compõe o índice de sustentabilidade empresarial (ISE). **Revista de Gestão Social e Ambiental**. v. 3, n. 3, p. 56-71, 2009.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003. 210p.

SILVA-FILHO, J. C. G., SICSÚ, A. B.. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da gestão ambiental aplicada às empresas nacionais. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

SIRKIS, A.; TRIGUEIRO, A.; CAMARGO, A.; MINC, C.; VIOLA, E.; FELDMAN, F.; ALMEIDA, F.; GABEIRA, F.; CAPRA, F.; GIL, G.; CAMARA, I. G.; CARVALHO, J. C.; VEIGA, J. E. da; GOLDEMBERG, J.; BOFF, L.; DUARTE, M.; NALINI, R.; BORN, R. H.; CRESPO, S.; BESSERMAN, S.; NOVAES, W.. **Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento.** 1ª Edição - Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2003.

STATHOLOUPOU, O.I.; ASSIMAKOPOULOS, V.D.; FLOCAS, V.A.; HELMIS, C.G.. An experimental study of air quality inside large athletic halls. **Building and Environment.** v. 43, n. 5, p. 793-803, 2008.

SYNODINOS, N. E.. The "art" of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies. **Integrated Manufacturing Systems,** v. 14, n. 3, p. 221 – 237, 2003.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira.** São Paulo. Editora Atlas. 2005.

TEJERO, I. G.; ZUAZO, V. H. D.; BOCANEGRA, J. A. J.; FERNANDEZ, J. L. M.. Improved water-use efficiency by déficit-irrigation programmes: implications for saving water in citrus orchards. **Scientia Horticulturae.** v. 128, n. 3, p. 274-282, 2011.

TRAJANO, E.. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos Avançados.** São Paulo, v.24, n.68, p. 135-146, 2010.

TSAI, C. Y.; CHANG, A. S..Framework for developing construction sustainability items: the example of highway design. **Journal of Cleaner Production.** v. 20, p. 127-136, 2012.

TSUTSUMI, R.. The nature of voluntary agreements in Japan e functions of environment and pollution control agreements. **Journal of Cleaner Production**. v.9, n.1, p. 145-153, 2001.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **Life cycle management: a business guide to sustainability**. Genebra, UNEP, 2007.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment – Stockholm, 5 to 16 June 1972**. Disponível em:

<<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503&l=en>>. Acesso em: 06-03-2012.

UNEP. United Nations Environment Programme. **International Declaration on Cleaner Production**. September, 10th, 1999. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/network/pdf/portuguese.pdf>> Acessado em: 03-04-2012.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Paving the Way to Sustainable Consumption and Production**. May, 2010. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/marrakech/pdf/Marrakech%20Process%20Progress%20Report%20-%20Paving%20the%20Road%20to%20SCP.pdf>> Acessado em: abril, 2012.

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 5ª edição - São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.

VARADARAJAN, P. R. Marketing's contributions to strategy: the view from a different looking glass. In **Journal of The Academy of Marketing Science**. Miami, Academy of Marketing Science. v.20, n.1, 1992.

VARJABEDIAN, R.. **Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental**. Estudos Avançados. São Paulo, v.24, n.68, p. 147-160, 2010.

VIDAL, J. W. B.. **A posição do Brasil frente ao novo ambiente mundial**. Revista Eco 21, ano XIII, n. 75, fev. 2003.

VIDAL, J. W. B.; VASCONCELLOS, G.F.. **Dialética dos trópicos**. Brasília: Instituto do Sol, 183p., 2002.

VIEIRA, V. A.. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 61-70, jan/abr. 2002.

VIOLA, E.. O movimento ambientalista no Brasil (1971-1991): da denúncia e conscientização pública para a institucionalização e o desenvolvimento sustentável. In: **Ecologia, Ciência e Política** (M. Goldenberg, coord.), p. 49-75, Rio de Janeiro: Revan, 1992.

WEC. World Energy Council. World Energy Insight 2012: Official publication of the world energy council leaders' summit. **Report**. Istanbul, 2012.

WELCH, E., HIBRIKI, A.. Japanese voluntary environmental agreements: bargainingpower and reciprocity as contributors to effectiveness. **Policy Sciences**. v.35, n.1, p. 401-424, 2002.

WENT, A. The living building challenge: can it really change the world? **Environmental Building News**. v. 18, n. 6, 2009.

WOLFF, D.. Listed companies and integrating sustainable development: what role does the board of directors play? **Emerald Group Publishing Limited**. v.11, n.3, p. 244-255, 2011.

ZAPPAROLI, I. D.; CAMARA, M. R. G.; LUIZ, L. A. C. A relação entre desenvolvimento sustentável empresarial e a gestão ambiental corporativa: análise do caso do parque estadual mata dos Godoy em Londrina. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. São Paulo, v.4, n.2, p. 96-117, maio/ago. 2010.

ZHANG, D.; LIU, D.; XIAO, M. CHEN, L.. Research on the locatization strategy of Green building. **Advanced Material Research**. v. 2, n.1, p. 1394-1398, 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário da Pesquisa.

Pesquisa sobre Green Building - Análise das Empresas Certificadas LEED.

Questionário para desenvolvimento da pesquisa que irá compor os resultados da dissertação de Wesley Francisco para obtenção do título de mestre pela Universidade Metodista de Piracicaba, campus Santa Barbara d'Oeste, estado de São Paulo.

1- Permite que o nome da empresa seja divulgada no conteúdo da dissertação? *

- Sim.
 Não.

2- Nome da Empresa ou nome do empreendimento certificado LEED.

Dados gerais.

3- Qual a função/cargo da pessoa que respondeu esta pesquisa?

Dados gerais.

4- Ramo de atuação (natureza da atividade).

Dados gerais.

Alimentos / Restaurantes / Supermercados	▼
Alimentos / Restaurantes / Supermercados	
Automobilístico	
Arquitetura / Design	
Bancário / Finanças	
Energia	
Higiene / Cosméticos	
Imobiliário / Engenharia	
Informática / Tecnologia da Informação	
Médico / farmacêutico	
Mídia / Entretenimento	
Organização Não Governamental	
Papel e celulose	
Químico / Petrolífero	
Setor Público	
Têxtil	
outros	

5- Possui certificação ISO14001? Há quanto tempo?

Dados gerais.

- Sim, há até dois anos.
 Sim, entre 2 e 4 anos.
 Sim, entre 4 e 6 anos.
 Sim, entre 6 e 8 anos.
 Sim, entre 8 e 10 anos.
 Sim, há mais de 10 anos.
 Não, mas estamos em processo de certificação.
 Não.

1- Categoria da unidade.

Dados gerais LEED

- Unidade Produtiva.
- Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
- Centro de Distribuição
- Centro de Esporte / Lazer
- Edifício comercial
- Other:

2- Ano da certificação?

Dados gerais LEED

- 2012
- 2011
- 2010
- 2009
- 2008
- 2007

3- A edificação está certificada em qual tipo de LEED?

Dados gerais LEED

- LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação
- LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades)
- LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício
- LEED Retail NC e CI – Lojas de varejo
- LEED Healthcare – Unidades de saúde
- LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes
- LEED Schools – Escolas
- LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais

4- Qual o nível de sua certificação?

Dados gerais LEED

- LEED Certified - Verde
- LEED Silver - Prata
- LEED Gold - Ouro
- LEED Platinum - Platina

5- Qual o a principal motivação para a certificação? (pode ser marcado mais de um item)

Dados gerais LEED

- Redução de impactos ambientais.
- Melhoria da qualidade de vida de funcionários e comunidade.
- Redução de custos com energia e água.
- Melhoria da imagem da empresa.
- Other:

6- Qual é a perspectiva de retorno do investimento do projeto de Green Building?

Dados gerais LEED

- de até 2 anos.
- de 2 à 4 anos.
- de 4 à 6 anos.
- de 6 à 8 anos.
- de 8 à 10 anos.
- Acima de 10 anos.

7- Qual é a economia no consumo de energia elétrica?

Dados gerais LEED

- até 5%.
- de 5% à 10%.
- de 10% à 20%.
- de 20% à 30%.
- de 30% à 40%.
- de 40% à 50%.
- acima de 50%.

8- Qual é a economia no consumo de água da rede?

Dados gerais LEED

- até 5%.
- de 5 à 10%.
- de 10% à 20%.
- de 20% à 30%.
- de 30 à 40%.
- de 40% à 50%.
- acima de 50%.

1- Localização do empreendimento. (pode ser marcado mais de um item)

Espaço sustentável.

- Acesso à transporte publico coletivo
- Próximo à área de proteção ambiental
- Próximo à serviços básicos (hospitais, farmácias, restaurantes, bancos, etc.)
- Região com pequena densidade demográfica
- Região com grande densidade demográfica

2- Há área de proteção e/ou restauração de habitat na planta da empresa?

Espaço Sustentável.

- Sim
- Não

3- Do total em área da planta da empresa, quanto é ocupado por área verde?

Espaço Sustentável.

- Menos de 5%
- de 5 à 10%
- de 10 à 30%
- de 30 à 50%
- de 50 à 70%
- Acima de 70%

4- Há na empresa telhado com vegetação (vegetated roofs), também chamado de "telhado verde" (green roofs)?

Espaço Sustentável.

- Sim
 Não

1- Há implantado na empresa programas e/ou tecnologias de redução de consumo de água? (pode ser marcado mais de um item)

Uso racional da água.

- Sim, válvulas de descarga inteligente.
 Sim, torneiras inteligentes.
 Sim, reutilizamos água tratada internamente.
 Sim, reutilizamos água da chuva.
 Sim, há programa de manutenção periódico para prevenir vazamentos.
 Sim, há programa de conscientização dos funcionários para o uso racional da água.
 Sim, com outras tecnologias ou programas.
 Não.
 Other:

2- Há reutilização de águas pluviais (águas de chuva) para fins não potáveis? (pode ser marcado mais de um item)

Uso racional da água.

- Sim, descarga de banheiros.
 Sim, irrigação de jardins e outras vegetações.
 Sim, espelho d'água com fins de redução de temperatura de ambientes internos ou estético.
 Sim, lavagem de pátios e demais lavagens.
 Sim, outros fins.
 Não.
 Other:

3- A irrigação do paisagismo é feita com:

Uso racional da água.

- 100% de águas reutilizadas (água de chuva e/ou água tratada internamente)
 Mais de 50% de águas reutilizadas
 50% de águas reutilizadas
 Menos de 50% de águas reutilizadas
 Totalmente com água da rede municipal de abastecimento.

4- Há tratamento de esgoto internamente na empresa?

Uso racional da água.

- Sim, tratamos 100% do esgoto internamente.
 Sim, tratamos parcialmente, acima de 50%.
 Sim, tratamos 50% do esgoto.
 Sim, tratamos parcialmente, abaixo de 50%.
 Não.

1- Sua empresa utiliza painéis fotovoltaicos para redução do consumo de energia elétrica da rede de abastecimento?

Energia e Atmosfera.

- Sim, em grande escala.
- Sim, em média escala.
- Sim, em pequena escala.
- Não.

2- Há outro tipo de geração local de energia renovável? Se sim, cite quais.

Energia e Atmosfera.

3- Em relação à iluminação, quais são os meios utilizados para redução do consumo de energia elétrica da rede? (pode ser marcado mais de um item)

Energia e Atmosfera.

- Otimização da iluminação natural.
- Sensores de presença que desligam a iluminação na ausência de pessoas.
- Sensores que regulam a intensidade luminosa das lâmpadas em relação à luminosidade do ambiente.
- Lâmpadas de baixo consumo.
- Utilização de energia elétrica captada por painéis fotovoltaicos.
- Other:

4- Em relação à controle de temperatura, quais são os meios utilizados para redução do consumo de energia elétrica da rede? (pode ser marcado mais de um item)

Energia e Atmosfera.

- Por meio do projeto arquitetônico, otimizar fluxo de ar natural.
- Vidros inteligentes que bloqueiam calor, por exemplo.
- Espelho d'água sobre a laje para redução da temperatura da edificação.
- Pavimentação da área externa com impermeabilização parcial.
- Ventiladores e ar-condicionado de baixo consumo.
- Não utilização de ventiladores.
- Não utilização de ar-condicionado.
- Telhado Verde (Green Roof)
- Other:

1- A empresa utilizou madeira certificada em moveis, portas, janelas ou revestimentos?

Materiais e Recursos.

- Sim
- Não

2- Foram adquiridos materiais para a construção/reforma, mobília ou insumos de consumo regular na região de localização da empresa?

Materiais e Recursos.

- Sim, totalmente em um raio de 800 Km.
- Sim, parcialmente.
- Não
- Não sei.

3- Na construção ou reforma da edificação, foi utilizado algum material reciclado? Se sim, quais?

Materiais e Recursos.

(pode ser marcado mais de um item)

- Sim, Tijolos / Blocos.
- Sim, pedras do concreto.
- Sim, madeiras utilizadas na construção.
- Sim, cimento.
- Sim, outros
- Não.

4- Os resíduos da construção / reforma foram reciclados?

Materiais e Recursos.

- Sim, totalmente.
- Sim, parcialmente.
- Não.
- Não sei.

**1- Foram empregados materiais que possuem baixo índice de COVs (Compostos Orgânicos Voláteis) nas áreas internas?
Se sim, quais tipos de materiais? (pode ser marcado mais de um item)**

Qualidade Ambiental Interna.

- Sim, Adesivos e Selantes.
- Sim, Tintas e Vernizes.
- Sim, Carpetes e sistemas de piso.
- Sim, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras.
- Sim, outros tipos de materiais.
- Não.

2- Como a empresa garante um boa qualidade do ar interno?

Qualidade Ambiental Interna.

- A unidade se encontra em área de menor concentração de poluição, por exemplo, zona rural.
- Ventilação adicional no ambiente interno.
- Proibição do uso de tabaco em todas as dependências da empresa.
- Materiais utilizados com baixo índice de COVs (compostos orgânicos voláteis)
- Sensores de CO2 para renovação do ar interno.
- Other:

3- Como é verificado a saúde dos ocupantes no ambiente interno?

Qualidade Ambiental Interna.

- Por meio do índice de absenteísmo na empresa.
- Por meio do índice de afastamento na empresa.
- É verificado através de pesquisa corporativa com os funcionários.
- É verificado através de pesquisa específica sobre ergonomia e bem-estar.
- Não é verificado.
- Other:

4- O design do ambiente interno foi projetado para otimizar a utilização de iluminação natural e vistas externas?

Qualidade Ambiental Interna.

- Sim, há otimização do uso de luz do dia e vistas de áreas externas de logo alcance.
- Sim, há otimização do uso de luz do dia e vistas de áreas externas de curto alcance.
- Sim, há otimização do uso de luz do dia somente.
- Não.