UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

ANGELO SATURNINO NETO

**Fatores humanos críticos de sucesso à adoção de práticas empresariais para a mitigação
da mudança climática: evidências específicas de produtos de baixo carbono**

Orientador: Prof. Dr. Charbel José Chiappetta Jabbour

RIBEIRÃO PRETO

2012

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Marcos Fava Neves
Chefe do Departamento de Administração

ANGELO SATURNINO NETO

Fatores humanos críticos de sucesso à adoção de práticas empresariais para a mitigação da mudança climática: evidências específicas de produtos de baixo carbono

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da FEA-RP/USP

ORIENTADOR: PROF. DR. CHARBEL JOSÉ
CHIAPPETTA JABBOUR

RIBEIRÃO PRETO

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Saturnino Neto, Angelo

Fatores humanos críticos de sucesso à adoção de práticas empresariais para a mitigação da mudança climática: evidências específicas de produtos de baixo carbono. Ribeirão Preto, 2012.

251 p.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Gestão da Inovação e Sustentabilidade.

Orientador: Jabbour, Charbel José Chiappetta.

1. Gestão ambiental. 2. Estratégias para a mitigação da mudança climática 3. Eco-inovação. 4. Recursos humanos. 5. Fatores críticos de sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Charbel José Chiappetta Jabbour, por sua extraordinária orientação e amizade durante o desenvolvimento desta pesquisa, por seu exemplo de excelência, amor e respeito à pesquisa acadêmica e as pessoas, e especialmente por toda sua dedicação, atenção e sabedoria que me transformaram em um pesquisador e em ser humano melhor.

À Prof. Dra. Máisa de Souza Ribeiro por compartilhar seu conhecimento, visão e excelência acadêmica, pelas inúmeras sugestões e reflexões que permearam o desenvolvimento e elevaram a qualidade desta pesquisa de forma incomensurável.

Ao Prof. Dr. José Alcides Gobbo Júnior, pelo esforço, interesse e valiosas contribuições a esse trabalho registradas no Exame de Qualificação com vistas a melhorar a qualidade desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Sérgio Azevedo Fonseca, pela oportunidade de iniciação científica na graduação, pelos ensinamentos e experiências, por sua dedicação ao conhecimento e aos alunos, e pelo grande e decisivo incentivo à realização do mestrado.

Aos meus pais, Angelo e Márcia, Por sempre acreditarem em mim, pelo incentivo constante aos estudos e a busca dos meus sonhos e objetivos, pelo apoio, mesmo nos momentos mais difíceis, e todo o amor e carinho incondicional que sempre dedicaram a mim. Nada disso seria possível sem vocês.

À Larissa, pelo incentivo e apoio à realização desta pesquisa desde o princípio, pelo companheirismo, pelos momentos felizes que vivemos juntos, pela paciência, carinho e dedicação que me fortaleceram durante esse processo.

Ao Sr. Batista e Sra. Dirce, por sua hospitalidade e tratamento carinhoso que sempre dedicaram a mim, por sua amizade, consideração e compreensão, por seu incentivo, preocupação e apoio que me fizeram um grande bem.

Ao Gú e Adrielle, pelo apoio em momentos de grande dificuldade, por seus esforços e amizade.

Ao Sr. Zé Antônio, Sra. Deise e toda sua família, por sua hospitalidade e atenção que sempre tiveram comigo. Serei sempre grato a vocês.

Os professores do Departamento de Administração FEA-RP/USP.

À Érika, Vania e Matheus, funcionários do Serviço de Pós-Graduação FEA-RP/USP, pela dedicação, atenção e cordialidade em todos os momentos. Vocês foram muito importantes para a realização deste trabalho.

As três empresas envolvidas na pesquisa empírica, por sua disposição e colaboração, e por seu incentivo à pesquisa acadêmica. Aos funcionários dessas organizações, por seu respeito, atenção e preciosa participação.

EPÍGRAFE

“Se você quer transformar o mundo,
experimente primeiro promover o seu
aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações
no seu próprio interior”.

Tenzin Gyatso

RESUMO

SATURNINO NETO, Angelo. **Fatores humanos críticos de sucesso à adoção de práticas empresariais para a mitigação da mudança climática: evidências específicas de produtos de baixo carbono.** 2012. 126f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

O objetivo geral desta pesquisa é aprofundar o entendimento sobre como os fatores humanos críticos de sucesso (FHCS), entendidos como aspectos organizacionais que não podem ser tecnicamente controlados, suportam a adoção de práticas de gestão ambiental para a mitigação da mudança climática em casos empresariais selecionados. Para tanto, é apresentada uma fundamentação teórica que compreende os conceitos das práticas empresariais para a mitigação da mudança climática, eco-inovações e fatores humanos críticos de sucesso para a gestão ambiental. A partir desse arcabouço teórico, foi realizado um estudo de múltiplos casos, tendo como unidades de análise projetos empresariais de eco-inovação em produtos, declarados como tendo incorporado referências à mitigação da mudança climática. Esta pesquisa foi realizada em três projetos eco-inovadores de baixo carbono reconhecidos por sua redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE). A premissa norteadora dessa pesquisa é a de que os fatores humanos críticos de sucesso influenciam os resultados da gestão ambiental empresarial e, por conseguinte, a adoção de práticas para a mitigação da mudança climática em inovações específicas. Os resultados indicam que nem todas as empresas apresentam-se nos mesmos estágios de gestão ambiental, permitindo constatar que a maturidade das práticas para a mitigação da mudança climática varia à medida que a gestão ambiental evolui, constituindo uma co-evolução entre as temáticas. Outra constatação que merece evidência é a diferença entre os estágios evolutivos das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática mostrou-se determinante no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. De forma semelhante, constatou-se que os FHCS estabelecem distintas contribuições às práticas para a mitigação da mudança climática ao longo de sua linha evolutiva. Assim, as práticas mais evoluídas de resposta à questão climática tendem a interagir com a totalidade dos FHCS, produzindo eco-inovações mais disruptivas e que contribuem de forma mais efetiva a mitigação da mudança climática. Enquanto, as práticas para a mitigação da mudança climática nos estágios iniciais, por sua vez, tendem a não se associarem de forma significativa com os FHCS, resultando em eco-inovações menos disruptivas que minimizam os impactos de emissões de GEE, mas configuram-se soluções parciais e incompletas.

Palavras-chave: Gestão ambiental; estratégias para a mitigação da mudança climática; eco-inovação; recursos humanos; e fatores críticos de sucesso.

ABSTRACT

SATURNINO NETO, Angelo. **Human critical success factors to adoption of environmental management practices for mitigation of climate change: specific evidences of low carbon products.** 2012.126f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

The objective of this research is to understand how human critical success factors (HCSF), defined as the organizational aspects that can not be technically controlled, support the adoption of environmental management practices for mitigation of climate change in selected business cases. To this end, we present a theoretical framework that presents the concepts of business practices for the mitigation of climate change, eco-innovations and human critical success factors for environmental management. From this theoretical framework, we present a multiple case study, with projects of eco-business innovation in products as the units of analysis. This research was conducted based on three eco-innovative low carbon projects recognized for their real reduction of emissions of greenhouse gases (GHGs). The premise guiding this research is that HCSF influenced the outcomes of environmental management business and, therefore, the adoption of practices for the mitigation of climate change on specific innovations. The results indicate that not all companies present on the same stages of environmental management, allowing to consider that the maturity of practices for the mitigation of climate change varies as environmental management evolves, forming a co-evolution between these variables. Another finding that deserves evidence is the difference between the evolutionary stages of corporate responses to climate change mitigation proved decisive in the process of developing low carbon products. Similarly, it was found that the different contributions HCSF establish practices for mitigation of climate change along its evolutionary path. Thus the practices more evolved concerning to the climate issue tend to relate with all the HCSF, producing eco-disruptive innovations and contribute more effectively to climate change mitigation. While the practices for the mitigation of climate change in the initial stages, in this turn, tend to not associate significantly with HCSF, resulting in less disruptive eco-innovations.

Keywords: Environmental management; climate change strategies; human resource; ecoinnovation; and critical success factors

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Mecanismos de Quioto e seus possíveis impactos nas organizações	32
Quadro 2 - Posicionamentos corporativos frente ao aquecimento global.....	38
Quadro 3 - Opções estratégicas para as organizações enfrentarem a mudança climática	39
Quadro 4 - Principais esquemas políticos e iniciativas por região	53
Quadro 5 - Sistematização da literatura sobre as respostas das empresas frente ao desafio da mudança climática.....	72
Quadro 6 - Definições selecionadas de eco-inovação.....	76
Quadro 7 - Relação entre a denominação comum e as taxonomias selecionadas.....	85
Quadro 8 - Sistematização da literatura sobre eco-inovação	96
Quadro 9 - Contribuições das práticas de recursos humanos para a efetividade da gestão ambiental.....	100
Quadro 10 - Padrão e frequência dos fatores humanos críticos de sucesso para a promoção de práticas de gestão ambiental	103
Quadro 11 - Variáveis da pesquisa, definições, perspectiva analítica e características do roteiro	128
Quadro 12 - Resumo do protocolo de estudo de casos	129
Quadro 13 - Sintetize da dinâmica do processo de coleta de dados	131
Quadro 14 - Interface de integração dos conceitos ambientais dentro do processo produtivo para os casos estudados.....	145
Quadro 15 - Sistematização dos direcionadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática nos casos estudados.....	149
Quadro 16 - Sistematização dos motivadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática nos casos estudados.....	150

Quadro 18 - Sistematização das barreiras à promoção de estratégias para a mitigação da mudança climática nos casos pesquisados	151
Quadro 19 - Características de integração dos conceitos de baixo carbono na dinâmica organizacional nos casos estudados.....	163
Quadro 20 - Sistematização da interação entre os FHCS e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono nos casos pesquisados	184
Quadro 21 - Análise da predominância dos casos estudados ao longo dos estágios evolutivos da gestão ambiental	187
Quadro 22 - Classificação das respostas para a mitigação da mudança climática dos casos estudados	190
Quadro 23 - Matriz de relacionamento entre os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática dos casos pesquisados	213

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura lógica da pesquisa	21
Figura 2 - Medidas empresariais para a mitigação da mudança climática.....	42
Figura 3 - Determinantes das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática.....	48
Figura 4 - Barreiras à promoção de estratégias para a mitigação da mudança climática	65
Figura 5 - Tipologia de inovações ambientais	89
Figura 6 - Framework teórico relacionando fatores humanos críticos de sucesso e eco-inovação de baixo carbono.....	125
Figura 7 - Síntese dos procedimentos de análise dos dados	134
Figura 8 - Grau de disrupção das eco-inovações estudadas.....	191
Figura 9 - Evolução das contribuições dos FHCS às práticas para a mitigação da mudança climática nos casos estudados	215
Figura 10 - Aprofundamento do grau de disrupção da eco-inovação com a evolução respostas corporativas para a mitigação da mudança climática nos casos estudados.....	216
Figura 11 - Evolução das contribuições dos FHCS ao do grau de disrupção da eco-inovação nos casos estudados.....	217
Figura 12 - Framework teórico aplicado ao caso Alfa.....	221
Figura 13 - Framework teórico aplicado ao caso Beta.....	222
Figura 14 - Framework teórico aplicado ao caso Gama	223

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. CONCEPÇÃO DA PESQUISA.....	18
1.2. OBJETIVO DA PESQUISA.....	19
1.3. RELEVÂNCIA DA PESQUISA	19
1.4. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	20
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2. GESTÃO AMBIENTAL E PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA	22
2.1. GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL	22
2.2. MOTIVADORES E EVOLUÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL.....	25
2.3. PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA.....	28
2.3.1. Caracterização das respostas estratégicas das empresas frente à mudança climática	35
2.3.2. Direcionadores, motivadores e barreiras relacionados às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	45
2.3.3. Direcionadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	48
2.3.3.2. Fatores externos.....	50
2.3.3.3. Características da empresa	54
2.3.3.4. Motivadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	55
2.3.3.5. Fatores internos	56
2.3.3.6. Requisitos Competitivos.....	59
2.3.4. Barreiras às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	65
2.4. SÍNTESE	69
3. ECO-INOVAÇÃO: DEFINIÇÃO E TIPOLOGIA	73
3.1. DEFINIÇÃO DE ECO-INOVAÇÃO.....	73
3.2. TIPOLOGIA DE ECO-INOVAÇÃO	86
3.3. SÍNTESE	91
4. CONTRIBUIÇÕES DA ÁREA DE RECURSOS HUMANOS AS PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA	97
4.1. GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: EVOLUÇÃO DA INTEGRAÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL	97
4.2. INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS E GESTÃO AMBIENTAL	99
4.3. FATORES HUMANOS CRÍTICOS DE SUCESSO À GESTÃO AMBIENTAL RELACIONADA À MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA	100

4.3.1. Aprendizagem organizacional.....	104
4.3.2. Envolvimento dos funcionários.....	106
4.3.3. Treinamento ambiental	108
4.3.4. Apoio da Alta Administração	110
4.3.5. Cultura organizacional	112
4.3.6. <i>Empowerment</i> dos funcionários	114
4.3.7. Trabalho em Equipes	117
4.3.8. Avaliação de desempenho e recompensas	119
4.4. SÍNTESE.....	121
5. METODOLOGIA DE PESQUISA	123
5.1. ESCOLHA METODOLÓGICA DA PESQUISA	123
5.2. PROCESSO DE COLETA DE DADOS	126
5.3. SELEÇÃO DOS CASOS ESTUDADOS	132
5.4. PLANEJAMENTO E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	133
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS	135
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL E PRÁTICAS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NOS CONTEXTOS ORGANIZACIONAIS ESTUDADOS	135
6.1.1. Gestão ambiental empresarial	136
6.1.2. Práticas corporativas para a mitigação da mudança climática	146
6.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DE BAIXO CARBONO ESTUDADOS	164
6.2.1. Caso 1: Alfa	164
6.2.2. Caso 2: Beta	165
6.2.3. Caso 3: Gama.....	166
6.3. PADRÃO DE SUPORTE DOS FATORES HUMANOS CRÍTICOS DE SUCESSO ÀS PRÁTICAS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NOS PRODUTOS DE BAIXO CARBONO SELECIONADOS.....	168
6.3.1. Relacionamento entre o fator treinamento ambiental e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	168
6.3.2. Relacionamento entre o fator avaliação de desempenho e recompensas e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono.....	170
6.3.3. Relacionamento entre o fator trabalho em equipes e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono .	172
6.3.4. Relacionamento entre o fator cultura organizacional e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	173

6.3.5. Relacionamento entre o fator <i>Empowerment</i> dos funcionários e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	175
6.3.6. Relacionamento entre o fator envolvimento dos funcionários e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	176
6.3.7. Relacionamento entre o fator apoio da alta administração e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	177
6.3.8. Relacionamento entre o fator aprendizagem organizacional e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono	178
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS FRENTE À LITERATURA	185
7.1. CLASSIFICAÇÃO DOS CONTEXTOS ORGANIZACIONAIS DOS CASOS ESTUDADOS NOS ESTÁGIOS EVOLUTIVOS DA GESTÃO AMBIENTAL	185
7.2. CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS CORPORATIVAS PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NOS CASOS ESTUDADOS	187
7.3. PERFIL DAS ECO-INOVAÇÕES ESTUDADAS	190
7.4. CONTRIBUIÇÃO DOS FATORES HUMANOS CRÍTICOS DE SUCESSO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE BAIXO CARBONO	193
7.4.1. Treinamento ambiental	193
7.4.2. Avaliação de desempenho e recompensas	194
7.4.3. Trabalho em equipes	196
7.4.4. Cultura organizacional	198
7.4.5. <i>Empowerment</i> dos funcionários	199
7.4.6. Apoio da alta administração	200
7.4.7. Envolvimento dos funcionários	204
7.4.8. Aprendizagem organizacional	207
7.5. EVIDÊNCIAS ESPECÍFICAS DOS PRODUTOS DE BAIXO CARBONO ESTUDADOS	209
7.5.1. Influência dos estágios evolutivos da gestão ambiental nas práticas para a mitigação da mudança climática	210
7.5.2. Interação entre as práticas corporativas para a mitigação da mudança climática e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono	212
7.5.3. Matriz de relacionamento entre os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática dos casos pesquisados	213

7.5.4. Interface conceitual entre a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática, grau de disrupção da eco-inovação e os fatores humanos críticos de sucesso no processo de desenvolvimento dos produtos	215
7.5.5. Aderência do framework teórico e identificação de padrões entre gestão ambiental, práticas para a mitigação da mudança climática, fatores humanos críticos de sucesso e disrupção da eco-inovação	218
8. CONCLUSÕES	224
8.1. QUANTO AOS OBJETIVOS DE PESQUISA	224
8.2. QUANTO À CONTRIBUIÇÃO AO ESTADO-DA-ARTE	227
8.3. IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	229
8.4. QUANTO ÀS LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES	229
REFERÊNCIAS	232
APÊNDICE A – ROTEIRO: CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL E DAS PRÁTICAS DE MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA	247
APÊNDICE B – ROTEIRO: CARACTERIZAÇÃO DA INSERÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES DA ÁREA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)	248
APÊNDICE C – ROTEIRO: CARACTERIZAÇÃO DA INSERÇÃO DA QUESTÃO DA MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA ATIVIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA ÁREA DE P&D	248

1. Introdução

Desde o final dos anos 1980, os alertas da comunidade científica internacional sobre as ameaças que a intensificação das atividades humanas está oferecendo ao planeta foram cada vez mais contundentes e, nesse sentido, a questão da mudança climática está no centro das discussões, devido às consequências a ela relacionadas (KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Há consenso entre os cientistas que a elevação da temperatura global é responsável pela maior severidade das tempestades, inundações, e intensificação de secas e pela aceleração da propagação de doenças (PACKARD; REINHARDT, 2000), como demonstrados em recentes trabalhos (PALL et al., 2011; MIN et al., 2011), com consequências não apenas para indivíduos e comunidades, como também a negócios e economias (PACKARD; REINHARDT, 2000).

Como evidência desse estágio preocupante e da efervescência do debate da questão climática, fomentado principalmente por organismos internacionais, observa-se à ratificação do Protocolo de Kyoto e a publicação de diversos documentos como a Agenda 21, vários relatórios sobre a mudança climática do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e mais recentemente o lançamento, no final do ano de 2009, do boletim dos gases de efeito estufa, pela *World Meteorological Organization* (WMO, 2008), agência ligada à Organização das Nações Unidas (ONU), revelando que, apesar dos esforços e retórica ambientalista, em 2008 a concentração dos gases do efeito estufa alcançou os níveis mais altos desde a era pré-industrial. O Brasil busca o envolvimento no contexto do esforço global para enfrentar o problema do aquecimento global, como em dezembro de 2009 com a definição da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (MCT, 2010). Essa política estabelece os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos, visando à compatibilização do desenvolvimento com a proteção do sistema climático, fixando em lei o compromisso de redução das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% até 2020 (MCT, 2010).

Assim sendo, a cada dia, ganham mais forças políticas internacionais de restrições de emissões de gases de efeito estufa (HOFFMANN, 2005; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), que refletem o crescente consenso entre os cientistas da mudança global do clima como uma ameaça, que deve ser vista com muita seriedade, apoiados na crença da maioria

dos especialistas que a atividade humana, no mínimo em parte, contribui para o aumento da temperatura média da superfície da Terra (PACKARD; REINHARDT, 2000). Com o aumento na concentração atmosférica de GEE, aliado a constatação da correlação positiva com a atividade industrial (DUNN, 2002), foi gerada uma série de estudos sobre o posicionamento organizacional perante a mudança climática e o delineamento de estratégias e a adoção de práticas para a mitigação da mudança climática (LEVY; NEWELL, 2000; DUNN, 2002; KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; HOFFMAN, 2005; OKEREKE, 2007; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010). Assim, “Estratégias para mitigação da mudança climática”, “Estratégias de CO₂”, “Estratégias de mudança climática” são termos que começam a emergir na literatura sobre gestão ambiental (DUNN, 2002; KOLK; PINKSE, 2004; HOFFMANN, 2005; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010; BEERMANN, 2011).

Essa interiorização da questão ambiental pelas organizações é justificada pela associação entre os problemas ambientais e prejuízos à imagem da organização, a sua relação com os *stakeholders* (HUNT; AUSTER, 1990) e o surgimento de critérios ambientais como novos requisitos para a competitividade, principalmente no contexto internacional (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). A grande maioria das empresas espera aumentar sua competitividade no contexto da mudança climática através de eco-inovações, ou seja, inovação em processos, desenvolvimento de produtos livres ou com redução de emissões (KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005), mudanças organizacionais e novos modelos de negócios que levam em conta a questão climática. O desenvolvimento de produtos é mais frequentemente mencionado como levando a uma vantagem competitiva (KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010; BEERMANN, 2011), enquanto a inovação de processo está mais fortemente relacionada com melhorias na eficiência energética (KOLK; PINKSE, 2004). Com isso, as eco-inovações surgem como protagonistas na adaptação das organizações as mudanças climáticas.

Entretanto, diversos desafios são relacionados à efetividade das práticas de gestão ambiental nas empresas e, portanto, para as práticas para a mitigação da mudança climática, dentre eles um dos mais críticos e menos estudados é o da integração com as ações de recursos humanos (DAILY; HUANG, 2001; GOVINDARAJURU; DAILY, 2004), e o não suporte das práticas

de gestão ambiental pelos fatores de recursos humanos (STONE, 2000). Grande parte dos pesquisadores em gestão ambiental ressalta a importância dos recursos humanos (ROTHERBERG, 2003; BRÍO; JUNQUEIRA, 2003) e alguns autores classificam certas práticas de recursos humanos como determinantes para o desempenho da gestão ambiental (WEHRMEYER, 1996; DAILY; HUANG, 2001; GRIFFITHS; PETRICK, 2001; ZUTSHI; SOHAL, 2004; GOVINDARAJURU; DAILY, 2004; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007; WEE; QUAZI, 2005; ZOBEL; BURMAN, 2004; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007; RENWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008; JABBOUR; SANTOS, 2008b). Sendo assim, para as organizações evoluírem no sentido ambiental, é necessário o suporte de várias práticas de recursos humanos. Essas práticas foram nomeadas de forma ampla na literatura, Stone (2000) conceitua como “dimensões humanas”, são chamadas de “fatores de recursos humanos” por Daily e Huang (2001), e de “dimensões de recursos humanos” por Jabbour e Santos (2008). No contexto desta pesquisa essas práticas são intituladas de fatores humanos e definidas como aspectos organizacionais que não podem ser tecnicamente controlados.

Os pesquisadores desta área têm recentemente chamado a integração entre fatores humanos e gestão ambiental de Gestão de Recursos Humanos Verde (GHRM). O estado-da-arte em GHRM indica que vários fatores humanos são essenciais aos projetos e práticas ambientais (WEHRMEYER, 1996; DAILY; HUANG, 2001; GRIFFITHS; PETRICK, 2001; ZUTSHI; SOHAL, 2004; GOVINDARAJURU; DAILY, 2004; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007; WEE; QUAZI, 2005; ZOBEL; BURMAN, 2004; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007; RENWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008; JABBOUR; SANTOS, 2008b). Após a revisão de importantes autores da literatura, foram identificados, de acordo com a frequência e o padrão de referências, os fatores humanos considerados determinantes ou críticos de sucesso para o desempenho da gestão ambiental, e conseqüentemente para a promoção e manutenção das práticas para a mitigação da mudança climática. Esses fatores serão chamados de fatores humanos críticos de sucesso (FHCS) no contexto desta pesquisa, procedimento suportado pela literatura especializada (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). Mesmo com a indicação da relação desses fatores com a efetividade das práticas de gestão ambiental, esses fatores tiveram sua pertinência apreciada empiricamente quanto a possíveis idiossincrasias em relação às alterações climáticas.

Notou-se uma significativa lacuna teórico-empírica na literatura sobre a relação dos fatores humanos para a gestão ambiental relacionada à mitigação da mudança climática, lacuna

justificada pelo caráter emergente e pelo processo de construção pelo qual passa essa área do conhecimento, predominantemente internacional e carente de pesquisas que ressaltem a realidade dos países em desenvolvimento (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008), como a brasileira. Exemplo disto foi à publicação de dois recentes “*call for papers*”, um do periódico *German Journal of Research in Human Resource Management (Zeitschrift für Personalforschung)* intitulado “*Green Human Resource Management*” (MULLER-CAMEN et al., 2010) e outro denominado “*Climate costs and benefits: New challenges for corporate accounting and management*”, do prestigioso *Journal of Cleaner Production* (SCHALTEGGER; CSUTORA; HUISINGH, 2011); e pela futura publicação de um livro editado por Susan Jackson, Deniz Ones e Stephan Dilchert intitulado “*Human Resource Mnanagement and Environmental Sustainability*” com a participação de diversos especialistas no tema, visando auxiliar os profissionais das organizações a utilizarem os fatores de recursos humanos na busca da sustentabilidade ambiental organizacional.

1.1. Concepção da pesquisa

Pouco se sabe sobre a dinâmica de interação entre os fatores humanos, definidos aqui como aspectos organizacionais que não podem ser tecnicamente controlados, e as práticas de gestão ambiental empresarial (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Essa lacuna é ainda mais profunda com relação às práticas ambientais para a mitigação da mudança climática, como as eco-inovações de baixo carbono, devido a sua novidade em termos de campo de pesquisa. Confirmando essa situação, autores argumentam que geralmente os programas de gestão ambiental empresarial falham ao não focar aspectos e práticas de gestão de pessoas (MILLIMAN; CLAIR, 1996; PERRON; CÔTE; DUFFY, 2006). Nesse sentido, apesar da integração entre os aspectos de administração de pessoas e de gestão ambiental ser frequentemente apontada como necessária, ela também é apontada como teórica e empiricamente escassa (BRÍO; JUNQUEIRA, 2003). Diante do exposto, extrai-se a pergunta motivadora desta pesquisa: **como os fatores humanos críticos de sucesso (FHCS) suportam a adoção de práticas de gestão ambiental organizacional relacionadas à mitigação da mudança climática, em casos empresariais selecionados de eco-inovações de baixo carbono?**

1.2. Objetivo da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa é aprofundar o entendimento sobre como os FHCS suportam a adoção de práticas de gestão ambiental para a mitigação da mudança climática **em casos empresariais selecionados de eco-inovações de baixo carbono**.

Como objetivos específicos, têm-se:

- Sistematizar, teoricamente, as principais características da gestão ambiental empresarial relacionada à mitigação da mudança climática;
- Sistematizar, teoricamente, as principais características e tipologias do fenômeno da eco-inovação;
- Sistematizar, teoricamente, os FHCS que tendem a suportar as práticas organizacionais de eco-inovação para a mitigação da mudança climática;
- Selecionar casos significativos a serem estudados;
- Conduzir estudo de caso das eco-inovações de baixo carbono selecionadas, com o objetivo de explorar a natureza da relação entre os fatores de recursos humanos e as práticas para a mitigação da mudança climática; e
- Identificar e sistematizar o padrão de suporte dos fatores humanos críticos de sucesso às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática;

1.3. Relevância da pesquisa

Este estudo pretende desenvolver um referencial teórico-empírico que relacione a gestão ambiental organizacional para a mitigação da mudança climática e os fatores humanos (DAILY; HUANG, 2001; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007), no intuito de sistematizar as contribuições dos FHCS na promoção de práticas para a mitigação da mudança climática. Esse esforço é justificado pela indicação de que problemas ambientais podem deteriorar a imagem da organização perante seus consumidores, fornecedores e opinião pública, podendo afetar a situação financeira, devido aos gastos associados às crises ambientais (HUNT; AUSTER, 1990), além de ser um requisito de competição em alguns mercados internacionais (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006; BERRY;

RONDINELLI, 1998). Nesse sentido, o entendimento do padrão de suporte dos fatores humanos que induzem à promoção e manutenção de uma estratégia mais evoluída para a mitigação da mudança climática, podendo, assim, produzir importantes resultados para os líderes organizacionais e para a evolução e disseminação das estratégias ambientais empresariais de combate à mudança climática. A relevância do tema desta pesquisa foi destacada em 2009, no *Annual Meeting of the Academy of Management* que teve como temática “*Green Management Matters*”, com trabalhos que relacionaram as práticas de recursos humanos e a performance da gestão ambiental, e em recentes “*call for papers*” conforme citado anteriormente.

1.4. Aspectos metodológicos da pesquisa

Esta pesquisa é alicerçada na abordagem qualitativa de caráter exploratório, constituído de estudo de múltiplos casos em três eco-inovações de baixo carbono em produtos de empresas pertencentes do GHG Protocol, detentoras de certificação ISO 14001 e que tenham alcançado significativos avanços em seus intentos. A coleta de dados será realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas com responsáveis da área de Gestão Ambiental e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), e trabalhadores envolvidos nos projetos de redução de GEE, subsidiadas por observação direta e análise documental. A Seção 5 apresenta de forma detalhada os procedimentos metodológicos desta dissertação.

1.5. Estrutura da dissertação

Esta dissertação é estruturada em seis capítulos, a Figura 1 ilustra a lógica seguida. No capítulo 1 são apresentadas à contextualização e o posicionamento da pesquisa perante o campo de conhecimento, que compreende a definição da problemática levantada, as justificativas pertinentes ao estudo e evidências de sua relevância, tanto à academia quanto à prática, e seus objetivos e a forma adequada para alcançá-los. Nos capítulos seguintes é apresentada a base teórica que sustenta e posiciona esta pesquisa, com o capítulo 2 fornecendo as definições, motivações e uma análise da evolução da gestão ambiental empresarial, e o esforço de sistematização de alguns dos principais trabalhos de uma área emergente e pujante da literatura de gestão ambiental, as estratégias corporativas para a mitigação da mudança climática. O capítulo 3 objetiva o esclarecimento dos principais conceitos do campo da eco-

inovação e o capítulo 4 versa sobre a integração entre a gestão de recursos humanos e a gestão ambiental e os fatores humanos considerados com determinantes para o sucesso da promoção e manutenção de práticas ambientais, como a mitigação da mudança climática. No capítulo 5, é apresentada e descrita a metodologia de pesquisa utilizada no desenvolvimento deste estudo. O processo de análise dos resultados é desenvolvido no capítulo 6, com a discussão de questões relevantes emergentes dessa análise e a contraposição das evidências com literatura no capítulo 7 e, por fim, as conclusões são apresentadas no capítulo 8.

Figura 1 - Estrutura lógica da pesquisa

2. Gestão ambiental e práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

Nessa seção são explorados os principais conceitos do campo de pesquisa relacionado às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática. Para isso, é apresentado um referencial teórico que compreende as temáticas de gestão ambiental, visando entender possíveis contextos organizacionais favoráveis ao desenvolvimento de práticas evoluídas para a mitigação da mudança climática, e a revisão e sistematização de algumas das principais pesquisas relacionada às estratégias corporativas para a mitigação da mudança climática, área emergente e pujante da literatura. Além disso, são apresentados os principais motivadores, direcionadores e barreiras às ações empresariais para a mitigação da mudança climática, objetivando compreender a principal lógica subjacente à atividade climática corporativa. Embora, fique claro que as práticas de mitigação da mudança climática estão compreendidas no campo de atividades da gestão ambiental e as possibilidades de diferenciação do ponto de vista prático são restritas, realizou-se o esforço na derivação teórica com o objetivo estrito de incrementar o entendimento do fenômeno.

2.1. Gestão ambiental empresarial

A destruição do meio ambiente passou a ser discutida com mais propriedade em meados dos anos 1970, culminando com a percepção da indispensabilidade do engajamento das organizações na busca do desenvolvimento sustentável. Isso tem estimulado muitas empresas a iniciar transformações em direção a uma maior proximidade aos princípios ambientais (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). Essas transformações deram origem a diversas estratégias ambientais (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006), que podem ser delineadas em um *continuum* de posicionamentos, no limite, de despreparo, marcado pelo objetivo de evitar o cumprimento da regulamentação vigente e de controle de crises, ao outro extremo, da pró-atividade ambiental que busca controlar as questões ambientais e transformá-las em oportunidades competitivas (BERRY; RONDINELLI, 1998).

Desse modo, algumas questões motivam essa transformação da concepção organizacional no sentido da adoção dos princípios ambientais nos negócios: o aumento da rigidez da legislação ambiental, o impacto da performance ambiental na imagem organizacional, o crescimento da

pressão exercida pelos *stakeholders* e pela sociedade pela proteção ambiental, e o surgimento de riscos e oportunidades, associados à questão ambiental, modificando a percepção das empresas sobre desempenho ambiental (HUNT; AUSTER, 1990; BERRY; RONDINELLI, 1998; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). A inserção da questão ambiental no âmbito dos negócios recebe o nome de gestão ambiental (BACKER, 2002) e a literatura específica teve seu grande impulso na década de 1990, conduzindo a diversas definições conceituais para o termo “gestão ambiental”, sendo as mais difundidas:

- Gestão ambiental diz respeito aos ajustes e planejamentos estruturais, dos sistemas e das atividades da empresa, objetivando determinado tipo de posicionamento com relação ao aspecto ambiental (MCCLOSKEY; MADDOCK, 1994);
- Gestão ambiental tem relação com o cumprimento de um programa de melhoria contínua para tratar com problemas ambientais, demandando a aquisição e desenvolvimento de instrumentos e metodologias para lidar com a complexidade ambiental (BORRI; BOCCALETTI, 1995);
- Gestão ambiental trata-se de um conjunto dos aspectos da função geral de gerenciamento de uma organização, inclusive o planejamento, necessário para desenvolver e manter a política e os objetivos ambientais da organização (NAHUZ, 1995);
- Gestão ambiental são atividades que objetivam a projeção de produtos, processos produtivos e estratégias que evitem o surgimento de problemas ambientais (RICHARDS; FROSCH, 1997);
- Gestão ambiental refere-se a um padrão de ação ao longo do tempo, destinado a gerir a interface entre as empresas e o ambiente natural (SHARMA, 2000);
- Gestão ambiental diz respeito a diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, que evitando que eles surjam (BARBIERI, 2004);
- Gestão ambiental é um processo adaptativo e dinâmico, através do qual as organizações definem e redefinem suas expectativas relacionadas à proteção ambiental, identificando

estratégias e meios para atingir esses objetivos num tempo determinado, por meio de constante avaliação de sua interação com o meio ambiente externo (SEIFFERT, 2005); e

- Gestão ambiental envolve a avaliação e redefinição das operações organizacionais, buscando a atuação de forma ambientalmente legítima (ROWLAND-JONES; PRYDE; CRESSER, 2005).

Nessas definições, a gestão ambiental é enfatizada como o processo de ajuste e modificação na estrutura geral e sistemas específicos da dinâmica interna das empresas (MCCLOSKEY; MADDOCK, 1994; BARBIERI, 2004; SEIFFERT, 2005; ROWLAND-JONES; PRYDE; CRESSER, 2005), resultante da inserção da dimensão ambiental nos objetivos organizacionais (MCCLOSKEY; MADDOCK, 1994; BORRI; BOCCALETTI, 1995; RICHARDS; FROSC, 1997; SHARMA, 2000; BARBIERI, 2004; SEIFFERT, 2005) e visando uma interação benígna com o meio-ambiente (SHARMA, 2000; BARBIERI, 2004; SEIFFERT, 2005; ROWLAND-JONES; PRYDE; CRESSER, 2005). Algumas conceitualizações diferenciam-se no caráter estratégico direcionado a questão ambiental, mas de forma geral, as propostas desses autores não apresentam diferenças que gerem contradições conceituais. Assim, baseado nas principais contribuições dessas definições, assume-se conceitualmente nesta pesquisa a gestão ambiental como o conjunto consistente de práticas ou ações, no contexto organizacional, que alteram a estrutura, responsabilidades, rotinas e práticas administrativas e operacionais, no intuito de fazer frente à complexidade da inserção da variável ambiental nos objetivos institucionais, por meio da mitigação dos efeitos negativos gerados pelas atividades empresariais (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010).

Há diversas razões que podem levar as empresas a adotarem a gestão ambiental (BERRY; RONDINELLI, 1998; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006), no entanto, vários estudos indicam que as empresas praticam a gestão ambiental em diferentes níveis (HUNT; AUSTER, 1990; AZZONE; BERTELÈ, 1994; HART, 1995; BORRI; BOCCALETTI, 1995; MAIMON, 1996; AZZONE; BERTELÈ; NOCI, 1997; SANCHES, 2000; CORAZZA, 2003; ROHRICH; CUNHA, 2004; SEIFFERT, 2005), permitindo a definição de uma linha evolutiva para a questão (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010).

2.2. Motivadores e evolução da gestão ambiental empresarial

Diversos fatores direcionam as empresas a desenvolverem uma gestão ambiental, uma vez que a inserção de conceitos da gestão ambiental nas práticas empresariais tornou-se um imperativo estratégico para todos os negócios no século XXI (PRESTON, 2001). É esse conjunto de pressões que fará as organizações tomarem atitudes mais conscientes no que diz respeito ao meio ambiente, ou seja, é o que vai decidir a política ambiental a ser adotada pela empresa. A literatura tem documentado numerosos exemplos que demonstram a percepção das organizações, com relação à resolução das questões ambientais, mudando de reativa para pró-ativa (BERRY; RONDINELLI, 1998; HENRIQUES; SADORSKY, 1999; ZUTSHI; SOHAL, 2004).

Nesse sentido, um dos principais impulsionadores da gestão ambiental empresarial é a pressão exercida por seus *stakeholders* (BERRY; RONDINELLI, 1998; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006), uma vez que os movimentos ambientalistas, comunidade, consumidores e investidores são os principais responsáveis pela pressão exercida sobre os órgãos fiscalizadores, além da percepção da organização com relação às questões ambientais (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006).

O governo também desempenha um importante papel na busca pela sustentabilidade ambiental, uma vez que é responsável pelos padrões e estruturas regulatórias (WILKINSON; HILL; GOLLAN, 2001), cuja ação deve traduzir-se em desenvolvimento constante da legislação ambiental. Com relação aos aspectos de mercado, o consumidor ambientalmente responsável é considerado pela literatura como uma das principais fontes propulsoras da gestão ambiental empresarial (HUNT; AUSTER, 1990; DONAIRE, 1999; SANCHES, 2000; PRESTON, 2001; SEIFFERT, 2005), uma vez que a questão ambiental emerge como um diferencial no momento de compra, geralmente atestada por um selo. Esse instrumento distingue produtos produzidos em empresas que minimizam seus impactos ambientais daquelas que não o fazem (MAIMON, 1996), sendo esse tipo de iniciativa empresarial chamada de marketing verde. A exploração de estratégias de marketing orientadas para meio ambiente pode gerar uma melhoria da imagem da empresa perante o público, aumentando os rendimentos e o valor acionário da empresa (HART; MILSTEIN, 2004). Além disso, o setor de seguro tem exercido pressão para que as empresas melhorem seus desempenhos ambientais, devido à consideração dos riscos associados aos desastres ambientais. Nesse

sentido, qualquer tentativa de gestão ambiental estratégica necessita de apoio das diversas áreas de gestão, dentre esse conjunto, a função produção desponta como essencial para que a gestão ambiental na empresa logre êxito (FLORIDA, 1996).

Entretanto, o tratamento da dimensão ambiental pelas empresas não é homogêneo (BUYSSE; VERBEKE, 2003) e muitos estudos indicam que as organizações não praticam a gestão ambiental no mesmo nível, o que leva a literatura a apresentar diversas classificações ou taxonomias de padrões de gestão ambiental empresarial, cada qual constituída por um conjunto de estágios para a análise da gestão ambiental na empresa (HUNT; AUSTER, 1990; AZZONE; BERTELÈ, 1994; HART, 1995; BORRI; BOCCALETTI, 1995; MAIMON, 1996; AZZONE; BERTELÈ; NOCI, 1997; SANCHES, 2000; CORAZZA, 2003; ROHRICH; CUNHA, 2004; SEIFFERT, 2005). Esses diferentes níveis em que empresas realizam a integração das questões ambientais têm sido chamados de estágios evolutivos da gestão ambiental (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010). Neste estudo, com base em propostas da literatura (MAIMON, 1994; DONAIRE, 1994; DONAIRE, 1999; BUYSSE; VERBEKE, 2003; ROHRICH; CUNHA, 2004; BARBIERI, 2004; JABBOUR, 2010), acredita-se que as ações empresariais em gestão ambiental podem ser delineadas em três paradigmas, podendo haver empresas em estágios intermediários: reativo, preventivo e pró-ativo. Esses estágios distinguem-se, principalmente, em termos de articulação entre os objetivos ambientais e a estratégia empresarial, e a efetividade das ações de gestão empresarial (JABBOUR; SANTOS, 2006).

No estágio reativo, ocorre à institucionalização das atividades ambientais na empresa, por meio da incorporação de equipamentos de controle de poluição ou de fim-de-linha, sem modificação da estrutura produtiva ou de características do produto (MAIMON, 1994). Nessa posição, as questões ambientais são consideradas geradoras de custo, sendo as ações direcionadas apenas gerir os efeitos da poluição e não evitar que ela ocorra. A principal preocupação é reagir de forma adequada à legislação ambiental, com a gestão ambiental, sendo muitas vezes, responsabilidade, apenas, de uma área funcional ou de um cargo específico (CORAZZA, 2003; SEIFFERT, 2005).

No paradigma preventivo, uma maior atenção é conferida a questão ambiental (MILES; COVIN, 2000) busca-se que a poluição não seja gerada, por meio principalmente de modificações dos processos produtivos, com a adoção de tecnologias limpas (DONAIRE,

1999), e nos produtos, por meio de alterações pontuais nas matérias-primas e componentes, não envolvendo modificações do processo de desenvolvimento de produtos (JABBOUR; SANTOS, 2006). A responsabilidade por essas ações tende a pertencer à função de produção.

Por fim, na abordagem pró-ativa, a gestão ambiental é estratégica, direcionada a exploração de oportunidades competitivas (ROSEN, 2001), com a dimensão ambiental sendo vista como variável crítica do sucesso para o alcance de objetivos organizacionais. A responsabilidade dessa gestão passa a ser compartilhada por todas as áreas da empresa, sendo essa integração suportada por ferramentas do tipo da série ISO 14000 ou outros sistemas de gestão ambiental. A internalização dos conceitos ambientais ocorre por meio do estabelecimento de princípios alinhados à busca da melhoria contínua da relação empresa-ambiente natural, como afirmam Gupta e Piero (2003). A utilização de tecnologias limpas tende a ser mensurados e monitorados e o processo de desenvolvimento de produtos passa a incorporar as variáveis ambientais de forma mais direta (JABBOUR; SANTOS, 2006). Nesse estágio, a gestão ambiental tende a oferecer diversos benefícios tangíveis e intangíveis para a empresa (ZUTSHI; SOHAL, 2004), como:

- Redução de custos operacionais, resultantes de melhorias nos processos produtivos, redução de desperdícios e maior eficiência (BERRY; RONDINELLI, 1998; KITAZAWA; SARKIS, 2000);
- Redução de multas ligadas a questões ambientais (HUNT; AUSTER, 1990; BERRY; RONDINELLI, 1998);
- Acesso a mercados externos, pela inserção em países com legislação ambiental mais severa (SEIFFERT, 2005; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006);
- Acesso a mercados de consumidores ambientalmente conscientes (GINSBERG; BLOOM, 2004);
- Melhoria da imagem organizacional (DONAIRE, 1999; MILES; COVIN, 2000; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006);
- Redução de riscos e custos financeiros (FRESNER, 1998);

- Proporcionar valorização das ações da empresa, com os investidores considerando cada vez mais em conta o desempenho ambiental (PRESTON, 2001);
- Oportunidades de novos negócios e mercados (BERRY; RONDINELLI, 1998);
- Motivação dos funcionários (FRESNER, 1998);
- Aperfeiçoamento dos processos produtivos (ZUTSHI; SOHAL, 2004); e
- Criação de eco-inovações em produtos e processos, provenientes da internalização da questão ambiental (PORTER; LINDE, 1995; AZZONE; BERTELÈ; NOCI, 1997).

Embora a dimensão ambiental seja tratada de forma diversa pelas empresas, a questão da mitigação da mudança climática surge como uma temática constante no campo empresarial (PACKARD; REINHARDT, 2000; DUNN, 2002). Isso ocorre principalmente devido ao seu impacto estratégico, no que diz respeito a potenciais restrições às suas atividades ou a ganhos de vantagem competitiva associados a um comportamento pró-ativo. Nesse sentido, empresas que objetivam empreender ações de gestão ambiental, principalmente pró-ativas com a exploração de suas vantagens, necessitam empreender propostas para esse campo emergente da gestão ambiental, relacionado à mitigação da mudança climática.

2.3. Práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

Nos últimos vinte anos, cresceu a proeminência das mudanças climáticas como a principal questão ambiental, considerada o maior desafio ambiental enfrentado pela humanidade (KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Suas causas e efeitos (KOLK; LEVY, 2001) bem como suas possíveis soluções, atravessam todas as nações e os setores da economia, afetando a todo ser humano de uma forma ou outra (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

As emissões antropogênicas de dióxido de carbono (CO₂) e outros gases do efeito estufa (GEE), muitas vezes mensurados em termos de carbono equivalente, em taxas superiores ou iguais às atuais, causarão mudanças significativas no sistema climático global (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), com grandes efeitos negativos sobre a saúde e

impactos ainda mais fortes nos países em desenvolvimento, onde a capacidade de adaptação tende a ser mais fraca (HAINES et al., 2006). Como consequência dessa situação alarmante, tem havido uma maior discussão sobre a introdução de políticas climáticas e do grau em que são ou vão ser eficazes na redução das emissões (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

A mudança climática é um problema ambiental internacional que tem atraído cada vez mais atenção dos administradores, devido ao seu atual ou potencial impacto estratégico para as empresas (KOLK; PINKSE, 2004). Evidência disso foi a eleição da questão da mudança climática como o maior desafio para a comunidade empresarial, pelos líderes empresariais durante o Fórum Econômico Mundial de Davos em 2000 (PACKARD; REINHARDT, 2000; DUNN, 2002). Após esse evento emergiram pesquisas para discutir uma ramificação das práticas de gestão ambiental desenvolvidas no contexto organizacional, concentradas em estratégias e práticas para a mitigação do aquecimento global.

A temática ainda é controversa, mas nesta pesquisa assume-se que as “estratégias empresariais para a mitigação da mudança climática” são uma vertente das estratégias de gestão ambiental, focadas na redução e gestão das emissões de GEE das organizações. Nesse contexto, Weinhofer e Hoffmann (2010), consoante ao entendimento de gestão ambiental de Sharma (2000), esclarecem que “estratégia empresarial para a mitigação do aquecimento global”, também chamada de “estratégia climática” (DUNN, 2002) e “estratégia de CO₂”, (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), é entendida como um padrão de comportamento direcionado à gestão das emissões de GEE e envolvem uma gama de práticas que podem ser selecionadas e implantadas pelas organizações.

A estratégia empresarial de mudança climática pode envolver mais do que simplesmente prever ou reagir às mudanças regulatórias, como ser pró-ativo em influenciar políticas que beneficiem um posicionamento de uma empresa em particular com relação às alterações climáticas (HOFFMANN, 2005). Esse foi o padrão de ações ditado pelo primeiro impulso da maioria das empresas. Entretanto, com o amadurecimento da questão tem surgido uma diversidade de respostas das empresas e nos últimos anos, algumas pesquisas interessantes sobre as estratégias climáticas dos atores corporativos começaram a emergir (LEVY; NEWELL, 2000; DUNN, 2002; KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; HOFFMAN, 2005; OKEREKE, 2007).

O crescimento do interesse acadêmico em estratégias climáticas empresariais é relacionado à mudança na posição dos atores corporativos com respeito à ação direcionada a mitigação da mudança climática (OKEREKE, 2007). Essa transformação pode ser observada na modificação da visão e no movimento de distanciamento, por muitas companhias, de uma postura essencialmente de oposição, marcada pela simples concentração de seus esforços em influenciar os debates políticos (KOLK; PINKSE, 2004), em direção ao desenvolvimento de variedades de práticas específicas dentro de um *framework* estratégico contra a mudança climática (OKEREKE, 2007). No entanto, o timing, o ritmo e o tipo de respostas têm variado drasticamente (KOLK; LEVY, 2001).

Enquanto o interesse público e político já tinha começado no final de 1980, levando a um primeiro acordo internacional na Conferência do Rio em 1992, o principal propulsor para a mudança estratégica das empresas foi a ratificação do Protocolo de Quioto em 1997 (KOLK; PINKSE, 2004). Houve uma primeira iniciativa com a *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), que foi ratificado em 1994, chamando para os esforços internacionais para reduzir as emissões de GEE, mas as tentativas de chegar a um acordo sofreram um impasse devido às posições divergentes tomadas por diferentes países (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

O Protocolo de Quioto, que é ratificado por 174 países, reflete o crescente consenso entre os cientistas de que a mudança global do clima é uma ameaça urgente que deve ser levada a sério (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008), enquanto alguns céticos seguem questionando as evidências, a maioria dos especialistas crê que a atividade humana, no mínimo em parte, contribui para o aumento da temperatura média da superfície da Terra (PACKARD; REINHARDT, 2000). Os cientistas também concordam que a elevação da temperatura global é responsável por tempestades mais severas, inundações, secas e pela aceleração da propagação de doenças (PACKARD; REINHARDT, 2000), como demonstram evidências recentes em Pall et al. (2011) e Min et al. (2011), sendo que tais catástrofes podem afetar indivíduos e comunidades, mas também negócios e economias (PACKARD; REINHARDT, 2000).

O acordo de Quioto estabelece metas obrigatórias de redução de emissões para países desenvolvidos que participam em 5,2 por cento abaixo dos níveis de 1990 até 2012 (UNFCCC, 2010), é o acordo internacional para limitar as emissões de GEE, que foi aprovado

em 1997, entrou em vigor em 2005. Esse acordo envolve os três mecanismos flexíveis, conhecidos como “mecanismos do Quioto”: (i) Comércio de Emissões (CE), (ii) Implementação Conjunta (IC) e (iii) Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esses instrumentos fornecem aos países desenvolvidos grande flexibilidade em suas ações e um sistema para engajar e apoiar os países em desenvolvimento, a fim de cumprir os seus compromissos de redução de GEE (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Estas medidas foram ampliadas e melhor esclarecidas durante a Conferência de Bonn de 2001, com especial atenção aos seus impactos sobre as organizações, que podem ser significativos (Quadro 1), especialmente aos grandes emissores industriais (BOIRAL, 2006).

No período que antecedeu a reunião de Quioto, um número considerável de grandes empresas multinacionais, em particular, passaram a empenhar tempo e esforços na tentativa de influenciar, individualmente ou através de uma série de associações empresariais, a postura dos governos sobre um tratado internacional e políticas de redução de emissões (KOLK; PINKSE, 2004). Com apenas algumas exceções, inicialmente, as principais companhias resistiram aos esforços internacionais para controlar as emissões de GEE por questionar as bases científicas da questão, sublinhando as implicações econômicas das medidas para mitigação (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). As incertezas sobre os impactos econômicos, tecnológicos e estratégicos de uma política climática internacional levaram muitos líderes empresariais a salientar as ameaças aos seus negócios e as consequências negativas dos supostamente altos custos de medidas de redução para a economia. Os argumentos versaram em questões como perda de produtividade, risco de recessão, crescimento dos custos de energia e um aumento significativo do desemprego (KOLK; PINKSE, 2004; BOIRAL, 2006).

Principais mecanismos de Quioto	Caracterização	Possíveis impactos sobre as organizações
O Comércio Internacional de Emissões (CIE)	Permite aos países signatários comercializar créditos de emissões entre si. Assim, um país que não cumpra os seus objetivos de redução de GEE terá, em princípio, que comprar licenças de emissão nos mercados internacionais.	A implementação de sistemas de comércio de emissões, tais como o esquema europeu de comércio de GEE (<i>Emission Trading Scheme</i> - EU ETS), em vigor desde Janeiro de 2005, permite às empresas comprar ou vender créditos de emissões. Por exemplo, grandes emissores industriais que conseguiram reduzir suas emissões abaixo dos níveis do contingente serão capazes de vender tais licenças e para tirar proveito do sistema de comércio. Por outro lado, grandes emissores industriais excedendo suas cotas terão de comprar licenças de emissões de GEE para compensar o seu desempenho ambiental pobre. O desenvolvimento deste tipo de sistema de comércio também tende a resultar em novas normas visando à redução de GEE.
A Implementação Conjunta (IC)	É um mecanismo que permite aos governos ou organizações privadas gerar créditos de emissões investindo em projetos de redução de emissões nos países industrializados, que assinaram o Protocolo de Quioto.	Novas oportunidades de mercado nos países industrializados, através de investimentos que contribuam para reduzir as emissões de GEE. Por exemplo, uma filial na Espanha ou Rússia pode receber investimentos "verdes" da matriz ou de investidores estrangeiros que procuram outros projetos de redução de GEE com boa relação de custo-benefício. A IC também incentiva alianças e parcerias entre empresas ou instalações em diferentes países industrializados a fim de desenvolver formas mais eficientes de redução das emissões de GEE.
O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)	É uma forma de os governos e organizações privadas para ganhar créditos de emissões investindo em projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento.	Novas oportunidades de mercado nos países em desenvolvimento para empresas especializadas em eficiência energética e tecnologias verdes, como usinas de energia solar ou eólica. Este tipo de projetos pode ser financiado pelos países industrializados ou por organizações que procuram cumprir suas obrigações com relação às emissões de gases de efeito estufa a um custo menor.
O uso de Sumidouros de Carbono	Utilização de florestas e terras cultivadas, para absorver carbono, removê-lo da atmosfera e compensar as emissões de CO ₂ .	O desenvolvimento de programas de reflorestamentos por organizações pode gerar créditos de emissões e melhorar a imagem corporativa. Por exemplo, as companhias grandes emissoras podem compensar suas emissões de GEE através de programas de plantio de árvores e poderiam ter como objetivo tornarem-se neutras em carbono. Empresas florestais também poderiam obter créditos de emissão para compensar as operações de abate de árvores ou emissões de GEE dos processos industriais por meio de reflorestamento.
A implementação de um Sistema de Conformidade	Assegurar a efetiva implementação do Protocolo de Quioto e consecução de metas de emissão.	Este sistema de cumprimento pressupõe uma mensuração precisa das emissões de GEE pelas organizações, mais especificamente para grandes emissores industriais. A mensuração e monitoramento de emissões de GEE, muitas vezes requer esforços de P&D e representam um mercado promissor para as empresas de engenharia ambiental.

Quadro 1 - Mecanismos de Quioto e seus possíveis impactos nas organizações

Fonte: Boiral (2006)

Além disso, a natureza científica ainda não resolvida do debate sobre o aquecimento global era frequentemente usada como argumento, especialmente nos EUA, para justificar a sua recusa em ratificar o Protocolo (KOLK; PINKSE, 2004; BOIRAL, 2006). Essa retórica alarmista sobre a fundamentação científica e os impactos econômicos da mudança climática, aliada a forte oposição do campo dos negócios contribuem para o impasse nas negociações e a carência dos esforços para a evolução da abordagem internacional, tal como acordado em Quioto em 1997 (KOLK; LEVY, 2001). Nessa perspectiva, respostas empresariais precoces às alterações climáticas foram escondidas pela prevalência de modelos econômicos pessimistas e pela limitada compreensão do potencial das novas tecnologias e políticas para reduzir as emissões de GEE (DUNN, 2002). Entretanto, essa posição crítica e defensiva em relação ao impacto econômico do Protocolo de Quioto tem sido seriamente questionada nos últimos anos (BOIRAL, 2006).

Com o crescente consenso dos pesquisadores sobre os potenciais impactos das alterações climáticas, as indústrias estão sob crescente pressão de investidores, governos e organizações ambientais para reduzir as emissões de GEE de seus processos, produtos e serviços (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). O debate político centrou-se menos sobre a natureza das provas científicas e os detalhes técnicos, e mais na busca de consensos em formas de lidar com a questão. Assim, uma postura desafiante a ciência e ao IPCC, sem demonstrar cooperação e iniciativas na construção de alternativas não é mais considerado socialmente aceitável, e pode comprometer os canais corporativos, a reputação e lucros das empresas (KOLK; LEVY, 2001).

O protocolo de Quioto estimulou o desenvolvimento da regulação, e aumentou a pressão das organizações não governamentais (ONGs) sobre os governos para assegurar a ratificação do acordo, e sobre as empresas, que foram incitadas a tomar medidas adequadas (KOLK; PINKSE, 2004). Isso levou mais empresas a colocar estratégia climática dentro da esfera da gestão de riscos (DUNN, 2002). O acordo alertou aos líderes empresariais sobre as grandes possibilidades de interrupção de seus fluxos de negócios e mudanças drásticas em suas formas de operação decorrentes da mudança climática (PACKARD; REINHARDT, 2000). Embora tenha havido compromissos assumidos pelo setor corporativo no passado, como por exemplo, o plano de ação voluntária estabelecido pela *Keidanren* (Federação das Organizações Econômicas do Japão) no Japão em 1997, após o acordo de Quioto existe, sem dúvida, uma

massa crítica de atividade, com um grande número de empresas ativamente engajadas em vários tipos de programas e medidas para enfrentar a mudança climática (OKEREKE, 2007).

No momento da assinatura do Protocolo em 1997, muitos economistas consagrados, inclusive vencedores do Prêmio Nobel, subscreveram as conclusões do relatório, afirmando que o cumprimento dos objetivos do protocolo é inteiramente realista e que os benefícios econômicos da redução de GEE são superiores aos custos (BOIRAL, 2006). Sendo assim, a ratificação do protocolo é justificada não só por razões ambientais, mas também por estimular a economia, incentivando as organizações a modernizarem seus processos e adquirirem tecnologias ambientais e questionarem as suas práticas e rotinas (BOIRAL, 2006). Estudos empíricos têm confirmado essa visão otimista dos impactos econômicos do Protocolo de Quioto (BOIRAL, 2006).

Na realidade, estas duas posições opostas sobre o impacto do Protocolo de Quioto refletem as duas principais abordagens para a relação entre a economia e o meio ambiente (OKEREKE, 2007). A primeira abordagem tem dominado os debates sobre a questão por um longo tempo, é baseada na teoria econômica clássica, que considera as ações ambientais como fonte de custos para as empresas, ou seja, uma relação do tipo “ganha-perde” (BOIRAL, 2006). Nos últimos dez anos, no entanto, os modelos foram refinados, tecnologias de redução de emissões têm avançado no mercado e políticas inovadoras, como o comércio de emissões, têm se mostrado eficazes no tratamento de outros problemas, como os CFCs por exemplo, sugerindo sua potencial aplicabilidade para a questão climática (DUNN, 2002).

Dessa forma, a segunda abordagem questiona a hipótese inicial de uma relação conflituosa entre a economia e o meio ambiente. Desde o início dos anos 1990 muitos estudos têm demonstrado os benefícios decorrentes de iniciativas verdes nas organizações e esta perspectiva ganha-ganha é muitas vezes chamada Hipótese de Porter (PORTER; LINDE, 1995), em homenagem ao autor que foi um dos primeiros a questionar o postulado tradicional das relações negativas entre as iniciativas ambientais e a competitividade (OKEREKE, 2007). Para Porter, uma resposta da organização à pressão ambiental implica esforços inovadores para melhorar processos, com o uso de insumos de forma mais eficiente. Além de encontrar novos mercados para produção de subprodutos (OKEREKE, 2007). Deste ponto de vista, reforçando que as restrições regulamentares estimulam ao invés de restringir a vantagem competitiva de algumas organizações, em relação aos concorrentes estrangeiros que não estão

sujeitos às mesmas normas (BOIRAL, 2006) e a organizações com posicionamentos considerados defensivos.

Essencialmente, a filosofia do ganha-ganha encarna o princípio subjacente da modernização ecológica, ou seja, o que é bom para o meio ambiente também é bom para os negócios (DRAKE; PURVIS; HUNT, 2004). Isto significa, em outras palavras, que as ações das empresas relacionadas à mudança climática poderiam ser projetadas para responder às preocupações amplas com o meio-ambiente, enquanto, ao mesmo tempo serviriam aos interesses fundamentais dos negócios (OKEREKE, 2007). No entanto, o tratamento da dimensão ambiental pelas empresas está longe de ser homogêneo (BUYSSSE; VERBEKE, 2003; JABBOUR; SANTOS, 2006) e com relação às mudanças climáticas não seria diferente, o que leva a literatura a apresentar diversas classificações das estratégias de redução de emissões de GEE praticadas pelo empresariado. Assim sendo, cabe o esforço em analisar a natureza e evolução dos padrões das respostas corporativas às alterações climáticas refletidos na literatura.

2.3.1. Caracterização das respostas estratégicas das empresas frente à mudança climática

Com a emergência das alterações climáticas como preocupação dos negócios, foram feitas tentativas para caracterizar as respostas estratégicas das empresas, em consonância com a literatura mais ampla sobre gestão ambiental (KOLK; PINKSE, 2004). A investigação sobre a caracterização das atividades ambientais das empresas levou ao desenvolvimento de mais de 50 modelos e tipologias para classificar as estratégias corporativas, comportamentos corporativos e desempenhos ambientais (KOLK; MAUSER, 2002; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Estes modelos estabelecem o comportamento empresarial, em especial os modelos contínuos (HUNT; AUSTER, 1990; ROOME, 1992) e, em menor medida, as tipologias (AZZONE; BERTELÈ, 1994) têm sido usadas (KOLK; PINKSE, 2004).

O modelo de *continuum* é um sistema de classificação linear (KOLK; MAUSER, 2002), geralmente baseado no pressuposto de que as empresas devem melhorar seu desempenho ambiental e mover-se para cima em uma escala. A principal vantagem dos modelos contínuos é o fornecimento de regras de decisão para a classificação, no entanto, isso também os torna

rígidos (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008) com os estágios sendo mutuamente exclusivos e exaustivos (DOTY; GLICK, 1994; KOLK; MAUSER, 2002), não levando em consideração a possibilidade de comportamento não-linear que os estágios podem apresentar. Esta tem sido a abordagem mais comum para descrever a integração das preocupações ambientais na política e estratégia empresarial, sendo também usada pelos padrões de sistema de gestão ambiental (SGA), como a ISO 14001, EMAS e BS 7750, que exigem a melhoria contínua do desempenho ambiental (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Por outro lado, as tipologias não provêm regras de decisão para a categorização (KOLK; MAUSER, 2002), elas simplesmente classificam as posições das empresas por suas semelhanças a um modelo, usando um conjunto de princípios interligados conceitualmente derivados, sem qualquer melhoria implícita nos processos (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). As tipologias identificam múltiplos tipos ideais, com cada um representando uma única combinação dos atributos organizacionais, que se acredita determinar um resultado relevante (DOTY; GLICK, 1994; KOLK; MAUSER, 2002). Esta abordagem é vista como mais flexível do que o modelo continuum, mas sua operacionalização como um quadro de gestão ambiental tem sido considerada mais difícil (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Na literatura, as tentativas de entender a dinâmica atual de programas corporativos de redução de emissões e os principais fatores que conduzam ou inibem a ação tem sido relativamente escassas (OKEREKE, 2007). Uma revisão dos diferentes modelos mostra que independentemente de serem contínuos ou tipologias, muitos carecem de dados suficientes ou critérios para operacionalizá-los (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Além disso, algumas das classificações existentes são derivações teóricas dedutivas, carentes de evidências empíricas, isto torna esses modelos normativos, ao contrário de construtos descritivos e analíticos consistentes ao avanço acadêmico (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Pode ser notado que com uma década de interesse dos negócios na mudança climática, ocorreu uma clara mudança na natureza das estratégias adotadas, enquanto estratégias políticas, não-mercadológicas, predominaram na primeira metade da década de 1990, o componente de mercado está claramente aumentando em importância (LEVY; KOLK, 2002; KOLK; PINKSE, 2004). Dessa forma, embora tenha havido um grande aumento do alcance e

profundidade das atividades corporativas climáticas no final da década de 1990 e nos primeiros anos do século XXI, as classificações existentes para as estratégias de mudança climática, desenvolvidas em simultâneo com a atividade política das empresas nos anos 1990, ainda estão bastante enraizadas na atividade política corporativa nas fases iniciais do desenvolvimento internacional do regime climático e, portanto, ainda não são capazes de compreender as novas realidades de forma adequada. (KOLK; PINKSE, 2004; OKEREKE, 2007). Porém, isso não significa que as estratégias não-mercantis perderam todo o impacto, dado ao fato que as grandes empresas operam em uma variedade de países com políticas climáticas, por vezes diferentes e até inexistentes, significando que estratégias de natureza mais multidomésticas e não-mercantis continuam na agenda, mas na maioria das empresas as estratégias de mercado estão recebendo maior atenção (KOLK; PINKSE, 2004).

Nos últimos anos, maior atenção tem sido dada para o desenvolvimento de propostas (Quadro 2) que visam capturar a natureza das atividades específicas de redução de emissões dos GEE das empresas (OKEREKE, 2007). Enquanto alguns autores fornecem listas de diferentes medidas para a gestão de emissões (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; BOIRAL, 2006; OKEREKE, 2007), outros agrupam as medidas disponíveis por sua orientação interna ou externa (KOLK; PINKSE, 2004), operacional e gerencial (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008), em produto ou processo (KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), diretos ou indiretos (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008), e em relação ao seu objetivo (inovação ou compensação) (KOLK; PINKSE, 2004). Esse tipo de classificação é considerado útil em termos de compreensão das atividades das empresas, mas também pode ser visto como um pouco arbitrário e com muitas sobreposições (OKEREKE, 2007).

Pesquisa	País de origem	Nome da proposta	Natureza do modelo	Classificação das respostas corporativas ao aquecimento global					
Dunn (2002)	EUA	Estratégia climática	Tipologia	Retardatário		Seguidor			Pioneiro
Levy e Kolk (2002)	EUA/ Países Baixos	Resposta estratégica a mudança climática	Continuum	Evasivo	Resistente		Complacente		Pró-ativa
Kolk e Pinkse (2004)	Países Baixos	Resposta corporativa a mudança climática	Tipologia	Compensação			Inovação		
Schultz e Williamson (2005)	Reino Unido/ França	Estratégia corporativa de carbono	Tipologia	"Não fazer nada, mas observar".					Abordagem estratégica
Boiral (2006)	Canadá	Estratégias de redução de GEE	Tipologia	“Esperar-para-ver”					Pró-ativa
Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008)	Reino Unido	Resposta corporativa a mudança climática	Continuum	Indiferente	Iniciante		Emergente		Ativa
Weinhofer e Hoffmann (2010)	Suíça	Estratégia de CO ₂	Tipologia	Compensação de CO ₂		Redução de CO ₂		Independência de CO ₂	
Beermann (2011)	Alemanha	Estratégias de adaptação e mitigação climática	Tipologia	Adaptação reativa	Adaptação antecipatória		Adaptação autônoma	Adaptação planejada	Adaptação pró-ativa

Quadro 2- Posicionamentos corporativos frente ao aquecimento global

Mas de forma geral, com relação às práticas, embora a terminologia difira um pouco, as práticas internas são geralmente definidas como todas as atividades dentro das próprias operações de negócios de uma empresa e as práticas externas representam todas as medidas de compensação de emissões (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010). Para uma análise mais detalhada, um olhar sobre o escopo das práticas, que se refere à posição na cadeia de valor da empresa alvo de atividades de gestão de emissões, e o objetivo das ações, que examina a natureza inovadora ou compensatória das atividades de redução e o grau de dependência das empresas com relação aos recursos de carbono, sugerido por diferentes autores, surge como importante (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

Alguns autores enfocam as práticas dentro dos processos de produção de uma empresa (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005), nesse sentido, KOLK; PINKSE (2004) estendem essa visão incorporando medidas que compreendem a cadeia de suprimentos, incluindo assim as emissões indiretas, ou seja, aquelas que ocorrem *upstream* e *downstream* da cadeia de valor da empresa. Os autores agrupam as práticas em uma matriz (Quadro 3), com uma dimensão especificando o grau de interação com outras empresas, distinguindo as atividades de acordo com sua natureza interna, dentro dos limites da organização, vertical, dentro de cadeia de fornecimento da própria empresa, ou horizontal, para além da cadeia de suprimentos da própria da empresa.

Organização	Principal objetivo	
	Inovação	Compensação
Interno (organização)	Melhoria em processos	Transferências externas
Vertical (Cadeia de suprimentos)	Desenvolvimento de produtos	Mensuração da cadeia de suprimentos
Horizontal (Além da cadeia de suprimentos)	Novos produtos/ novos mercados	Aquisição de créditos de emissões de GEE

Quadro 3 - Opções estratégicas para as organizações enfrentarem a mudança climática

Fonte: KOLK e PINKSE (2004)

A outra dimensão descreve o principal objetivo da prática, inovação ou compensação. Inovação, neste contexto, refere-se às ações no que diz respeito às atividades da própria companhia (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), com a utilização de suas próprias capacidades nas ações de redução de GEE. Enquanto isso, compensação é entendida como a transferência de emissões ou das atividades geradoras de emissões para outras empresas

(KOLK; PINKSE, 2004), através da aquisição de reduções originadas das competências de outras empresas. Esses autores incluem as alterações em produtos e desenvolvimento de novos produtos como práticas possíveis para reduzir as emissões, uma vez que, as emissões de uma empresa não são determinadas apenas por seus processos de produção, mas também pelos seus produtos (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

A diferenciação entre atividades operacionais e gerenciais, JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA (2008) aprofunda o entendimento sobre as práticas de redução de GEE. As atividades operacionais de redução de GEE compreendem modificações diretas nos sistemas, estruturas, rotinas e tecnologias de produção e produtos para fazer frente à complexidade da mudança climática e, segundo os autores, podem ser agrupadas em internas e externas.

As atividades operacionais internas resultam da ação da organização de assumir o dever de monitorar e reduzir a emissão de GEE resultante de seu processo produtivo, com a adoção de uma postura de autodesenvolvimento, principalmente nos processos produtivos e nos produtos. Essas práticas enfocam o desenvolvimento e implementação de produção, métodos e processos operacionais mais ambientalmente conscientes, além de práticas voltadas para a concepção e desenvolvimento de produtos ambientais. (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006).

As atividades operacionais externas envolvem o fornecimento e a distribuição e, em geral, interações, da empresa com outros elementos da cadeia de valor, como a compra de produtos ecológicos, inclusão de critérios de desempenho ambiental em processos de seleção de fornecedores (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). Outras práticas dessa categoria são as alianças e esforços conjuntos de pesquisa e desenvolvimento com esferas externas à organização, como outras empresas, institutos de pesquisa e universidades, principalmente, no desenvolvimento de tecnologias (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Na mesma perspectiva, as atividades de gestão podem ser entendidas como mudanças nas estruturas e rotinas organizacionais com a inserção das reduções de GEE nos objetivos institucionais, indicando à medida que a empresa definiu uma política ambiental relacionada à mitigação da mudança climática. Inclui o desenvolvimento de procedimentos, para a seleção, implementação e avaliação de práticas para a mitigação da mudança climática, sendo que o próprio sistema não reduz danos ambientais, mas estabelece mecanismos que permitem à

empresa avançar neste sentido, de forma racional e coordenada (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). Essas atividades podem ser agrupadas em ações de gestão ambiental e energética e ações de gerenciamento de GEE. As atividades de gestão ambiental e energética incluem uma política ambiental, desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental, certificações, e *benchmarking* com outras empresas para estabelecer metas de eficiência energética (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Já as atividades de gestão de GEE, compreendem ações que implicam em redução direta de GEE resultantes do sistema organizacional, como a preparação do inventário de GEE, e participação nos mecanismos de Quioto, como CE, IC e MDL (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Seguindo tal perspectiva, esta pesquisa pode apresentar contribuições ao campo de conhecimento das práticas empresariais frente à questão das alterações climáticas, com a visão das atividades de recursos humanos, compreendida nesta pesquisa como fatores humanos críticos, como componente da abordagem integrada das medidas corporativas para a mitigação da mudança climática (Figura 2). Isso ocorre devido a grande ênfase da gestão de pessoas como forma de alcançar os objetivos organizacionais e a seu papel e posicionamento central dentro da estrutura e processos nas organizações (EISENSTAT, 1996), que pode estimular a inclusão de questões relativas à gestão ambiental no âmbito das diferentes relações que ocorrem dentro de uma empresa (JABBOUR; SANTOS, 2008a). A função recursos humanos é considerada a área organizacional que apresenta o maior potencial para a incorporação dos temas ambientais, e tem como dever desenvolver estratégias particulares com essa finalidade (JABBOUR; SANTOS, 2008a). Segundo Vickers (2005), a questão ambiental vai ser um imperativo no futuro para essa área funcional, mas com certo avanço na discussão e acompanhando o estado-da-arte da literatura específica, pode-se argumentar que as medidas de recursos humanos serão imprescindíveis às respostas empresariais as complexas questões ambientais.

Figura 2 – Medidas empresariais para a mitigação da mudança climática

Assim, as atividades de recursos humanos podem ser definidas como o estabelecimento de políticas e práticas organizacionais, que orientam os comportamentos (FISCHER, 2002) e criam oportunidades para a capacitação e desenvolvimento dos funcionários (STOREY, 2001; FISCHER, 2002; VERGARA, 2005), visando à construção de uma força de trabalho motivada e habilitada (BOHLANDER; SNELL; SHERMAN, 2003) à busca da mitigação da mudança climática no contexto organizacional. Devido a sua centralidade organizacional e funcional, essas medidas envolvem tanto as decisões estratégicas como a implementação operacional, traduzindo as decisões das atividades de gestão em ações, práticas e rotinas das atividades operacionais.

Com relação à dependência de recursos de carbono, alguns autores listam apenas medidas que abordam o uso futuro de carbono (DUNN, 2002), enquanto outros sugerem medidas que visam à substituição total dos recursos de carbono (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010). Com base nas semelhanças e diferenças entre as abordagens descritas acima e em suas limitações, uma revisão exhaustiva dos esforços das empresas para a gestão de emissões, resultado da sistematização das principais pesquisas sobre o tema (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010) permite a identificação das práticas mais disseminadas:

- Aquisição de capacidade adicional de emissão de CO₂ por meio de comércio de emissões
- Investimento em projetos de compensação de emissão de CO₂

- Redução no padrão de emissão de CO₂ de processo de produção já existente
- Redução no padrão de emissão de CO₂ de produto durante sua fabricação e consumo
- Desenvolvimento ou adoção de processo de produção livre de emissão de CO₂
- Desenvolvimento de produtos livres de emissão de CO₂ durante sua produção e consumo

As práticas individuais para a gestão de emissões podem ser agregadas em diferentes conjuntos de medidas que servem ao mesmo objetivo estratégico, ou seja, a tipos de estratégia corporativa de CO₂ e são distinguidos três categorias, que enfatizam diferentes horizontes temporais das decisões estratégicas: a Compensação de CO₂, a Redução do CO₂ e da Independência de Carbono (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

A estratégia de Compensação de CO₂ é baseada no curto prazo e na pratica busca do equilíbrio das emissões através de compra de créditos de carbono no mercado ou o desenvolvimento de formas de compensação como sumidouros de carbono, não resolvendo a questão, mas diminuindo possíveis pressões sociais e normativas. Já a estratégia de Redução de CO₂ revela a necessidade ou vontade de redução de emissões em longo prazo, sendo associada a transformações estruturais na produção e nos produtos da empresa. Enquanto isso, a Independência do Carbono busca, em um amplo horizonte de tempo, à autonomia frente aos recursos fósseis e sua substituição por recursos alternativos e renováveis. As companhias podem basear-se em uma ou uma combinação das estratégias e, em princípio, esse esquema analítico pode ser aplicado a empresas pertencentes a todas as indústrias (HOFFMANN; WEINHOFER, 2010).

Outro trabalho recente que adquire um valor especial e merece ser discutido com maior atenção, é o esforço realizado por Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008), que como um dos resultados de um estudo comparativo com companhias de diferentes setores do Reino Unido e Paquistão, desenvolvem um *framework* analítico das respostas corporativas ao desafio da mudança climática. Esse modelo é baseado na abordagem continuum, uma vez que não só especifica estágios através dos quais as empresas podem avançar, mas ao mesmo tempo, distingue o contraste entre abordagens relativamente superficiais e mais profundas de países em diferentes contextos socioeconômicos e regulatórios, classificando as respostas das empresas em quatro conjuntos de estratégias baseadas em suas atividades relacionadas à mudança climática: Indiferente, Iniciante, Emergente e Ativa.

Empresas classificadas como Indiferentes, não possuem qualquer sistema formal de gestão ambiental, certificados ou não, são despreocupadas ou apáticas com relação às questões ambientais e regulatórias, com a gestão sendo geralmente inconsciente das questões ambientais e sobre os impactos da mudança climática (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Essas organizações não deram o primeiro passo necessário para a estratégia de mudança climática, como resultado, tais empresas não estão envolvidas em atividades externas, e apenas algumas atividades internas de eficiência de energia são realizadas, predominantemente para cortar custos (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

As empresas Iniciantes começaram algumas atividades operacionais, em especial de eficiência energética, mas são apenas incipientes quanto às atividades gerenciais, com a gestão comprometendo apenas os recursos mínimos para as atividades de ambientais, ainda não possuindo programas de gestão ambiental, concentrando-se apenas em projetos de eficiência energética com baixo ou nenhum custo de capital (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

O grupo Emergente, é constituído por companhias que, geralmente, não são os primeiros impulsionadores, mas tentam acompanhar os líderes, possuem sistemas de gestão ambiental, mas não necessariamente certificadas externamente (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Essas organizações estão conscientes de suas opções de eficiência energética, mas suas ações são geralmente limitadas para atender as exigências legais, e no que diz respeito às emissões de GEE têm realizado medidas como a preparação do inventário de GEE, análise comparativa das suas emissões, estabelecendo metas de redução de GEE e preparando uma resposta política. Com relação às atividades externas, realizam especialmente aquelas que são obrigatórias por lei, tais como a assinatura de acordos e participação no comércio de emissões (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

As companhias Ativas possuem um sistema de gestão ambiental que está totalmente desenvolvido e integrado com outras estratégias de negócio, realizam uma ampla gama de atividades operacionais, inclusive em produtos para reduzir as suas emissões, substituindo uma parte do seu consumo de combustível com a energia de fontes renováveis (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Essas organizações também se envolvem ativamente com os *stakeholders* externos, tais como entidades reguladoras, as associações da indústria,

fornecedores e empresas de pesquisa, além de participarem de programas voluntários (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Uma análise criteriosa das posturas dos atores corporativos requer não apenas um entendimento de que as empresas estão fazendo, mas também os fatores que influenciam e determinam suas ações (KOLK; PINKSE, 2004; HOFFMANN, 2005; OKEREKE, 2007; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008; WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), assim como os obstáculos no caminho das mudanças, sendo tal entendimento crucial para o desenvolvimento de políticas que promovam a participação significativa e reduções substanciais das emissões por parte das empresas (OKEREKE, 2007).

2.3.2. Direcionadores, motivadores e barreiras relacionados às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

Quando as empresas deram indícios de apoio e interesse em participar de ações para a mitigação da mudança climática, a maioria de tais posições foi rapidamente descartada como uma forma “relações públicas cínicas com maquiagem verde (*greenwash*)” (LEVY; NEWELL, 2000; OKEREKE, 2007), e mesmo quando as ações pareciam verdadeiras, tais movimentos eram vistos como uma forma de marketing e não a cargo de uma genuína preocupação com o meio ambiente ou pensamento estratégico (OKEREKE, 2007). Recentemente, esse ceticismo parece ter dado lugar à esperança e expectativa confiante, e nesta transição, a perspectiva “ganha-ganha” tem sido de grande importância (OKEREKE, 2007). Apesar disso, ainda há uma tensão subjacente em relação ao grau de compatibilidade entre os interesses dos negócios e as preocupações ambientais, principalmente relacionadas à questão climática (LEVY; NEWELL, 2000; OKEREKE, 2007).

Em um nível conceitual, essa tensão se manifesta nos debates sobre a incerteza se atividade climática das corporações seria uma questão estratégica e intrínseca ao modelo de negócio ou pertenceria apenas ao campo de responsabilidade social das empresas (KOLK; PINKSE, 2004; HOFFMANN, 2005; OKEREKE, 2007). Em outras palavras, essa diferenciação indica à medida que a questão climática está inserida nas atividades das empresas como um requisito competitivo ou descolada da estratégia das empresas, atuando como uma dimensão externa e secundária à empresa. É importante ressaltar o ponto que essa distinção pode não apresentar apenas uma importância teórica, podendo essa diferenciação resultar em implicações práticas

sobre os esforços atuais das empresas com relação à questão climática e os modos como essas iniciativas são analisadas (OKEREKE, 2007).

Alguns autores têm buscado indicar o significado prático de fazer uma distinção entre as ações para a mitigação da mudança climática em termos de responsabilidade social ou como parte da estratégia corporativa (LE MENESTREL; VAN DEN HOVE; DE BETTIGNIES, 2002; HOVE; MENESTREL; BETTIGNIES, 2002; HOFFMAN, 2005). Existe o argumento dedutível que conceituar ações climáticas empresariais em termos de responsabilidade social e obrigações éticas, em vez de estratégia, oferece uma melhor base na tentativa de ligação do compromisso empresarial e a redução das emissões com os direitos das pessoas a um ambiente de qualidade, isto é, tem claras implicações em termos de transparência e *accountability* (OKEREKE, 2007). No entanto, pode-se argumentar que o tratamento respostas corporativas às mudanças climáticas como parte da responsabilidade social das empresas poderia levar a cortes menos profundos do que se os programas de gestão de carbono fossem integrados nas principais atividades estratégicas de negócios (OKEREKE, 2007).

A transição de preocupações antes externas e periféricas, caracterizadas como forma de responsabilidade social, para a integração das alterações climáticas como um elemento de gestão estratégica e um componente endógeno e intrínseco do modelo de negócio pode ser considerada crucial para progredir rumo a uma economia de baixo carbono (OKEREKE, 2007). Na verdade, muitas empresas são agnósticas sobre a ciência da mudança climática ou a responsabilidade social de proteger o clima global, sendo que as razões pelas quais elas estão fazendo estas reduções de emissões são decididamente estratégicas (HOFFMANN, 2005).

A mudança climática coloca dilemas estratégicos para as empresas através de uma ampla variedade de indústrias, afetando aqueles que produzem combustíveis fósseis, que dependem diretamente desses combustíveis, como empresas químicas e companhias aéreas, ou indiretamente, por exemplo, a indústria automotiva, e aqueles que buscam desenvolver novas oportunidades de mercado decorrentes da cobertura de riscos ou dos emergentes sistemas de comércio de emissões, como bancos e seguradoras (KOLK; PINKSE, 2004). As razões estratégicas para a adoção de reduções de GEE voluntárias são tão variadas quanto às empresas que as estão realizando (HOFFMANN, 2005), desse modo, diversos são os fatores que levam as empresas a adotarem certa estratégia empresarial para a mitigação do aquecimento global (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

Na literatura múltiplos fatores têm sido discutidos como possíveis influenciadores das respostas corporativas às questões ambientais, entre eles fatores contextuais como as oportunidades econômicas (BERRY; RONDINELLI, 1998) e motivos éticos (BANSAL e ROTH, 2000) e as características da empresa, tais como desempenho ambiental histórico, indústria, localização geográfica e tamanho da empresa (DELMAS e TOFFEL, 2004; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006). Dentro deste debate, alguns autores concentram seus esforços em compreender como as empresas ajustam suas operações de negócios com vista à redução das emissões de CO₂ e do que tal mudança depende (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

Até o momento, relativamente poucas organizações têm implementado uma política de mudança climática, sendo que de acordo com um estudo realizado em 2004 entre os gestores das 500 maiores empresas do mundo, 80 por cento dos respondentes consideraram que a sua organização poderia ser afetada pelas consequências do aquecimento global e pelos regulamentos que se seguem, no entanto, menos da metade dessas empresas tinham efetivamente implementadas medidas para atender a esse desafio (BOIRAL, 2006). Esforços foram feitos para demonstrar sensibilidade dessa contradição, devido principalmente à tentativa de diferenciar entre os fatores que motivam e aqueles que pressionam o campo dos negócios para as atividades climáticas, entretanto semelhante à consideração da mudança climática como uma questão de responsabilidade social corporativa ou estratégia de negócios, bem como as possíveis implicações de responder de uma forma ou outra, ainda não recebe a atenção adequada entre as empresas (OKEREKE, 2007).

Atualmente, esses dois conceitos são principalmente usados alternadamente na literatura para se referir a qualquer fator que leve as empresas a entrarem em ação na questão do clima (DUNN, 2002; KOLK; PINKSE, 2004; SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; HOFFMAN, 2005). Embora uma classificação tenha suas limitações no plano prático, devido a algumas importantes sobreposições entre as categorias, nesse trabalho, a semelhança de Okereke (2007), adota essa diferenciação (Figura 3) devido ao seu valor potencial na geração de pesquisas sobre a lógica principal subjacente a atividade climática corporativa, na tentativa de determinar a melhor forma para alavancar a participação das empresas com relação à questão climática (OKEREKE, 2007).

Figura 3 - Determinantes das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática.

Fonte: Adaptado de González-Benito e González-Benito (2006)

2.3.3. Direcionadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

O termo direcionador (*driver*) pode ser utilizado para os fatores que têm o potencial de “forçar” corporações a tomar medidas em resposta à mudança climática, mesmo quando essas organizações naturalmente não quisessem fazê-lo, sendo que, claramente, a principal fonte de tais pressões externas são seus stakeholders, fundamentalmente seus investidores, as agências reguladoras e a opinião pública (OKEREKE, 2007).

2.3.3.1. Pressão dos stakeholders

Com a intensidade e grau de aumento do interesse público, as empresas reconhecem a necessidade de realizar esforços para enfrentar a mudança climática (PACKARD; REINHARDT, 2000). Assim, a pressão exercida pela opinião pública surge como sendo um direcionador das empresas com relação ao aquecimento global. Mas ganhar vantagem reputação da mudança climática é difícil dado a grande incerteza sobre o pensamento do público sobre a questão (PACKARD; REINHARDT, 2000; HOFFMAN, 2005). As

oportunidades para melhorar a reputação através de iniciativas voluntárias de GEE consistem em engajar os públicos importantes para o sucesso da sua empresa, como os consumidores e as ONGs, ganhando uma valiosa boa vontade de seus clientes, e muitas vezes satisfazer ou neutralizar possíveis conflitos de interesses que possam colidir com as operações da organização (HOFFMAN, 2005). Um exemplo dessa ação foi o McDonalds, que em meio a custos com protestos e problemas de imagem devido a críticas do Greenpeace, organização não governamental ambiental, pela utilização de fluidos refrigerantes que contribuem para o aquecimento global. A empresa convocou reuniões com os ativistas, especialistas governamentais e fornecedores para explorar alternativas menos poluentes e em janeiro de 2003, um McDonalds na Dinamarca tornou-se o primeiro *fast food* do mundo que utiliza fluidos refrigerantes que não contenham hidrofluorcarbonetos (HOFFMAN, 2005).

A pressão do investidor, sem dúvida, é uma das forças mais importantes de condução de ações climáticas das empresas. A sua natureza manifesta-se, principalmente na forma de grandes investidores institucionais, que solicitam que as empresas divulguem informações através de projetos, como o Carbon Disclosure Project (CDP), que no final de 2006 possuía mobilizados 155 investidores institucionais com cerca de US\$ 31 trilhões para pressionar as empresas, especialmente as líderes mundiais a divulgar seus impactos relacionados a carbono (OKEREKE, 2007). A Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC), um fórum para as principais organizações de investimento e fundos de pensão, também foi de vanguarda em pressionar as empresas líderes para realizar uma divulgação mais detalhada e transparente dos seus impactos de GEE e programas de gestão, organizando encontros para munir os membros com as ferramentas e conhecimentos para integrar as alterações climáticas nas suas práticas de investimento (OKEREKE, 2007).

Um direcionador óbvio é a regulação governamental, e grande parte das empresas admite a importância da regulamentação atual e futura como um fator-chave das estratégias climáticas corporativas, perseguindo a gestão de GEE sob a alçada dos regulamentos existentes (OKEREKE, 2007). As estratégias climáticas das empresas, geralmente, começam a partir do momento que a regulamentação torna-se realidade, e mesmo as organizações de países que não ratificaram o Protocolo de Quioto assumem que os seus governos, em algum momento, adotarão qualquer política para reduzir as emissões de GEE (KOLK; PINKSE, 2004). Assim, boa parte das corporações percebe a regulamentação futura como uma das principais forças motrizes de ação para reduzir as emissões (KOLK; PINKSE, 2004). Embora o cumprimento

da regulamentação seja tipicamente visto como um custo de fazer negócio, o campo de regulamentação das alterações climáticas é complexo e emergente em vários níveis (HOFFMAN, 2005). Por isso, deve ser pensado estrategicamente, com uma abordagem multifacetada e consciência da evolução e desenvolvimento dos padrões de políticas internacionais, regionais e nacionais, devendo estar preparados para responder e antecipar sua adaptação (HOFFMAN, 2005).

2.3.3.2. Fatores externos

Em geral, as posições das empresas revelam o que pode ser considerada uma divisão transatlântica (LEVY; NEWELL 2000; SKJÆRSETH; SKODVIN, 2001; KOLK; LEVY, 2001; DUNN, 2002), resultante de diferentes políticas governamentais e pontos de vista sobre a viabilidade econômica de redução de emissões, criando rachas em algumas empresas. Alguns casos são muito ilustrativos como a Ford, que faz oposição a Quioto, enquanto a sua unidade Volvo Car tem apoiado o acordo, e a Coca-Cola, que pertence ao *US Council for International Business*, que não endossou o pacto, enquanto a filial espanhola declarou estar em sintonia com a ideia geral do Protocolo de Quioto (DUNN, 2002). Segundo Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008), a diferença sobre a pressão de agências reguladoras explica, em certa medida, porque a maioria das empresas paquistanesas ou são indiferentes ou iniciantes com relação às alterações climáticas, enquanto as empresas do Reino Unido estão nas categorias emergentes e ativas (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Dessa forma, a região que a empresa opera, além do seu tamanho e quantidade de emissões podem ser importantes fontes de diferenciação entre as estratégias adotadas pelas empresas (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Fatores externos a organização que descrevem questões do ambiente em torno da empresa (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006) como a região geográfica, os mecanismos locais e internacionais e as mudanças tecnológicas podem ser considerados direcionadores das respostas das empresas a mudança climática.

Nesse sentido, a região geográfica em que a empresa opera (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006) será um direcionador importante que influencia a escolha de uma estratégia de CO₂. Isso acontece uma vez que, enquanto em algumas regiões específicas

já existem regulamentações específicas impostas (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008) e instituições estão estabelecidas para facilitar a transformação das indústrias em direção à redução das emissões de CO₂ (Quadro 4), esses mecanismos não existem em outras regiões (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

O surgimento e o fortalecimento de mecanismos locais e internacionais para redução de GEE significa que as organizações precisam considerar as questões ambientais que foram, até recentemente, consideradas hipóteses científicas, é um direcionador emergente das práticas empresariais para a mitigação da mudança climática (BOIRAL, 2006).

Olhando para as respostas das multinacionais aos mecanismos de mercado para a mudança climática, Kolk e Pinkse (2004), observaram que as diferenças de estratégias das multinacionais refletem seu país de origem, ou seja, o fator país. O surgimento do comércio de emissões no âmbito da *European Union Emission Trading Scheme* (EU ETS) influenciou claramente o nível de atividade das empresas multinacionais europeias, em particular nos setores abrangidos pelo esquema, em comparação com as multinacionais de outros signatários de Quioto, como o Japão e Canadá (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). O EU ETS está em operação desde 2005, enquanto esforços semelhantes estão apenas em fase inicial nos Estados Unidos (EUA), portanto, a hipótese é de que as estratégias de CO₂ de empresas diferem em função da sua filiação regional (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010).

Fatores específicos do local, em certa medida, são internalizados pelas empresas, mesmo que sejam grandes multinacionais operando em todo o mundo (KOLK; LEVY, 2001). Entretanto, segundo Kolk e Levy (2001), com o amadurecimento da questão climática no pensamento público e nas arenas políticas, e a intensificação da comunicação internacional e do intercâmbio de opiniões, existe uma tendência de declínio gradual das diferenças iniciais entre as regiões, com as empresas começando a tomar posições que se desviam do que seria esperado apenas com base na sua sede geográfica. Contudo, a evolução política e sociocultural ainda pode ser considerada como um importante pano de fundo para entender as estratégias das empresas.

Iniciativas	Principais características	Região
Esquema de Comercialização de Emissões da UE (EU ETS)	Principal instrumento da UE para reduzir emissões (GEE). Iniciado em 2005, com duas fases até 2012, a UE planeja para além de 2012 a redução das emissões de GEE em 20% até 2020 e entre 60% e 80% até 2050.	Europa
Esquema de Comercialização de Emissões do Reino Unido	Primeiro sistema de comércio interno que compreende toda uma economia, com base na participação voluntária das empresas com compromissos de redução absolutos, lançado em 2002.	
Bolsa do Clima de Chicago (BCC)	É voluntário, mas vincula legalmente o compromisso das organizações membros para cumprir metas de redução de GEE de 6% em 2010, comparada com a média das emissões de 1998-2001. Iniciado a sua atividade em 2003.	América do Norte
Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa (IRGHG)	Esforço Cooperativo de 10 estados do Nordeste e Centro-Atlântico dos EUA para discutir o projeto de um programa regional de “ <i>cap-and-trade</i> ”. Inicialmente previsto para cobrir as emissões de CO ₂ de plantas de energia, mas pode ser estendida a outras fontes de GEE.	
California Global Warming Solutions Act	Encarrega todo o estado a limitar as emissões de GEE para 2020, com base nas emissões de 1990. Desencadeado pela formação de Bolsa do Clima de Chicago (BCC) em 2007 e equivale a uma redução das emissões de 25% em relação ao estado atual	
Mayors’ Climate Protection Agreement	Acordo assinado por 600 prefeitos em todos os 50 estados dos EUA e Porto Rico, em julho de 2007, que inclui o compromisso em reduzir as emissões de CO ₂ em 7% abaixo dos níveis de 1990 até 2012. Iniciativa foi lançada em 2005.	
Western Regional Climate Action Initiative	Acordo que dirige sete estados dos EUA e duas províncias canadenses para o desenvolvimento regional da meta de redução dos GEE em agosto de 2007. Programa baseado no mercado, como um programa “ <i>cap and trade</i> ” para atingir a meta.	
Framework regulatório canadense para Emissões Atmosféricas	Sucessor de um plano anterior (2005) lançado pelo governo antecessor, à configuração atual visa à redução de 20% das emissões de GEE até 2020 em relação a 2006. Abordagem mista, com o comércio de emissões e contribuições para um fundo de tecnologia.	
Parceria Ásia-Pacífico sobre Desenvolvimento Limpo e Clima	Anunciado no início de 2006 pelos EUA, Austrália, China, Índia, Japão e Coreia do sul, centrado na criação de um <i>framework</i> voluntário e não juridicamente vinculativo para a cooperação internacional para facilitar o desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas.	Ásia-Pacífico

Japão	Adoção do <i>Kyoto Protocol Target Achievement Plan</i> em 2005, o que implica ações de sensibilização, difusão de tecnologia, relatórios de emissões e utilização voluntária dos mecanismos de Quioto. Em maio de 2007, o primeiro-ministro do Japão anunciou uma iniciativa para reduzir pela metade as emissões globais até 2050, utilizando novas tecnologias, e da energia nuclear e renováveis.	
Austrália/ Nova Zelândia	A Austrália anunciou sua intenção de avançar para um sistema de comércio de emissões doméstico a que cubra toda a economia, iniciando até 2012. Em junho de 2007, a Austrália e a Nova Zelândia anunciaram a união de forças no desenvolvimento de sistemas de comércio de carbono que seja compatível.	
Bolsa do Clima da Austrália (BCA)	A primeira plataforma comercial de emissões da Austrália, lançada em Julho de 2007, que prevê um mecanismo de comércio de licenças de emissões de GEE, aprovado pelo <i>Australian Greenhouse Office</i> credenciado ao <i>Greenhouse Friendly</i> .	
New South Wales Greenhouse Plan	Iniciativa do Estado australiano para trazer as emissões de GEE de volta ao nível de 2000 até 2025 e prevê reduções de 60% até 2050. Aplica-se a várias iniciativas em diferentes setores.	

Quadro 4 - Principais esquemas políticos e iniciativas por região

Fonte: Kolk e Hoffmann (2007)

A mudança tecnológica é outro fator externo que pode ser considerado um direcionador (OKEREKE, 2007), já que a redução das emissões globais de GEE exigirá grandes mudanças nos padrões tecnológicos existentes, e felizmente, o potencial das novas tecnologias e políticas para reduzir a mudança climática tem crescido dramaticamente nos últimos dez anos (DUNN, 2002). A inovação tecnológica não é tanto um controlador das ações empresariais, mas representa um dos meios mais importantes através dos quais as empresas podem evoluir para cenários de baixa emissão de GEE, com potencial para resultar em uma enorme redução no custo de produção e aumentar o desempenho do produto e a vantagem competitiva das empresas (OKEREKE, 2007). Assim sendo, as empresas devem estar conscientes dos perigos em permitir aos concorrentes chegar à frente em pesquisa e desenvolvimento (P&D), posto que algumas inovações tecnológicas podem criar imperativos nos ajustes de processos, produtos e modelos de negócios (OKEREKE, 2007).

Além disso, características da empresa como seu tamanho, posição na cadeia de valor, força da marca e quantidade de emissões de GEE são fatores que podem direcionar as organizações à estratégia corporativa de redução de emissões de GEE.

2.3.3.3. Características da empresa

O tamanho da empresa é um direcionador às ações ambientais (DELMAS; TOFFEL, 2004; GONZÁLEZ BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006), na medida em que as grandes organizações tendem a ter mais recursos financeiros e humanos que permitem a elas basear sua estratégia em várias ações simultâneas, enquanto que as pequenas empresas poderão ter de ser mais seletivas na escolha das medidas que tomaram (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010). Por exemplo, se uma empresa quer adotar novas tecnologias, tais como energia renovável, isto vai exigir recursos especializados (GONZÁLEZ BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006), assim, supomos que as estratégias de CO₂, que são uma combinação de medidas com vários objetivos estratégicos, são mais prováveis de serem adotadas por empresas maiores (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010). Além disso, diferentes empresas terão de enfrentar diferentes graus de exposição à opinião pública, e empresas de maior porte recebem mais pressão de governos locais, organizações não governamentais e consumidores (GONZÁLEZ BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006).

Nesse sentido, algumas empresas vão beneficiar-se de serem vistas como contribuintes para a resolução do problema do clima, tais como produtores de energia renovável, enquanto outros terão de enfrentar a crítica inerente por causa de seus produtos (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Além disso, as empresas com marcas fortes e com a posição mais próxima do consumidor ou do final da cadeia de valor podem ser um importante fator que influencia a pró-atividade ambiental de uma companhia (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006).

Uma maior pressão da opinião pública pode ser devido, tanto às altas emissões absolutas quanto altas emissões relativas de GEE (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), além disso, na medida em que as atuais operações de negócios das empresas é baseada em recursos de carbono irá influenciar a escolha da estratégia de CO₂ (DELMAS; TOFFEL, 2004). Indústrias ou setores considerados os maiores contribuintes individuais no aumento da concentração de GEE na atmosfera poderiam desempenhar um papel importante na estabilização da concentração de GEE na atmosfera (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Portanto, seque-se a hipótese de que as estratégias de CO₂ são mais prováveis de serem adotadas pelas empresas com maiores emissões absolutas ou relativas de GEE (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010), ou que possuam suas operações atuais de negócios fortemente baseadas em recursos do carbono.

2.3.3.4. Motivadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

O termo motivação pode ser utilizado para referir-se aos fatores surgidos diretamente da “razão de ser” (*raison d'être*) das empresas, e sugere-se que os fatores motivacionais por eles mesmos são capazes de incitar as empresas a realizar ações de gestão de carbono, mesmo na ausência de qualquer forma de pressão direta externa, principalmente pública e regulatória (OKEREKE, 2007). Alguns motivadores podem ser considerados fatores internos a organização, uma vez que dizem respeito a questões fundamentalmente do interior da organização, como considerações éticas, melhoria operacional, redução de custos e aumento de lucros.

2.3.3.5. Fatores internos

Considerações éticas estão incluídas aqui, na medida em que muitas empresas salientam a sua responsabilidade social corporativa (RSC) e argumentam que suas atividades são parte de um compromisso global de desenvolvimento sustentável (KOLK; PINKSE, 2004). Como o caso da empresa Novartis, por exemplo, que afirma que seus esforços são para economizar energia são mais motivados pelo seu compromisso com o desenvolvimento sustentável do que por razões econômicas específicas da empresa (KOLK; PINKSE, 2004).

A implicação disso é que pode ser extremamente difícil quantificar até que ponto consideração ética sozinha é responsável pelas ações das empresas com relação às alterações climáticas, uma vez que organizações fazem uma clara ligação entre sua reputação e o valor da sua carteira (OKEREKE, 2007). A maioria destas empresas alega que o custo de “fazer a coisa certa e ser visto por estar fazendo isso” é mais do que compensado pela confiança que eles ganham por parte dos clientes e do público em geral, além do mais, afirmam que essa confiança pode se traduzir em vantagens de mercado para suas empresas (OKEREKE, 2007). A genuína motivação de algumas empresas ao tomar ações climáticas pode ser discutível, no entanto, há razões para acreditar que muitas empresas estão verdadeiramente preocupadas com o impacto que suas operações podem ter sobre o meio-ambiente e estão dispostas a tomar ações positivas para melhorar a situação, especialmente na medida em que tais ações positivas não comprometem os resultados das empresas (OKEREKE, 2007). Dessa forma, as ações eticamente motivadas são especialmente conhecidas por serem perseguidas apenas na medida em que não prejudiquem o lucro das corporações (KOLK; PINKSE, 2004; OKEREKE, 2007).

Aparentemente a maior motivação dos programas de gestão de carbono das empresas é a redução de custos ou o incremento do lucro (LEVY; NEWELL, 2000; OKEREKE, 2007; BEERMANN, 2011). As organizações empresariais buscam benefícios do seu investimento e da implementação de estratégias de mitigação, em um nível organizacional, primeiramente com a economia de custos e o aumento do retorno sobre o investimento (BEERMANN, 2011). A necessidade de fazer uma justificativa econômica para a ação climática empresarial é hoje quase um slogan na comunidade empresarial (OKEREKE, 2007). A empresa Shell relata que as medidas de eficiência energética tomadas em suas refinarias em 2005 resultaram em uma economia anual de cerca de US\$ 60 milhões (OKEREKE, 2007).

Em geral, há uma estimativa para o cumprimento da meta de Quioto, que para a Europa resultará na escassez anual de licenças de emissão de dióxido de carbono de mais de 300 milhões de toneladas, com um custo de cumprir com as medidas estimado em cerca de €10 euros por licença, e o custo total ao ano poderá atingir cerca de €3 bilhões de euros, sem contar as flutuações dos preços das licenças desde o início das comercializações (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Desse modo, algumas empresas vão descobrir que as reduções de emissões em suas instalações são significativamente menos dispendiosas do que o preço a ser pago por licenças adicionais (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005).

Além disso, existe a possibilidade de transformar a capacidade de fornecimento de créditos de carbono em um centro de lucro, como indicam Schultz e Williamson (2005). Esses autores creem que muitas empresas europeias estarão em uma posição forte para fornecer créditos para o que, provavelmente em breve, será um mercado em crescimento, ou seja, o comércio internacional de emissões de GEE. Além disso, os autores indicam que as organizações europeias também estariam em vantagem para acumular e prover créditos de emissões resultantes de projetos especificamente desenhados para oferecer soluções de baixo custo em países em desenvolvimento. Esses créditos de carbono gerados podem ser usados para compensar tanto as suas próprias emissões ou serem vendidos, possivelmente a parceiros estratégicos ou clientes.

As oportunidades não se limitam aos países industrializados, alguns comerciantes especulam que os créditos de carbono podem se tornar o maior mercado de commodities negociadas no mundo, com investidores, comerciantes, empresas de seguros e de consultores podendo beneficiar-se da criação, distribuição e operação de créditos de emissões de GEE (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Tradicionalmente, a proteção ambiental não tem sido vista como uma oportunidade de lucro das empresas, mas quando as questões ambientais são vistas sob a perspectiva de oportunidades estratégicas e enquadradas em termos econômicos tradicionais de retorno sobre o investimento ou retorno sobre o patrimônio, essas oportunidades tornam-se mais visíveis (HOFFMAN, 2005).

Nesse sentido, outro grande fator motivacional identificado são as oportunidades organizacionais que emergem da exploração de estratégias para a mitigação da mudança climática, ou a lógica empresarial por trás dos acordos voluntários para redução de emissões

de GEE (HOFFMAN, 2005). Segundo Schultz e Williamson (2005), enquanto a maioria das empresas europeias terá de enfrentar custos adicionais associados às restrições de carbono, existem áreas de oportunidade para ganhar vantagem competitiva e, de acordo com Beermann (2011), a implementação de estratégias de mitigação a partir de uma perspectiva de gestão empresarial pode abranger vários padrões de possibilidades.

Dentre as oportunidades encontradas na literatura, a melhoria operacional emerge como uma das principais (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005; HOFFMAN, 2005; BEERMANN, 2011). Isso ocorre porque a prevenção da poluição e das emissões de GEE pode gerar uma grande oportunidade para a empresa melhorar suas operações e minimizar os custos adicionais de forma mais eficaz do que os concorrentes (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). E dentro da literatura de gestão ambiental, há uma grande quantidade de pesquisas na área da prevenção da poluição, que tem girado em torno de formas de desmaterialização dos produtos, otimização da logística da cadeia de suprimentos, desenvolvimento de processos de produção mais eficientes, utilização de materiais até então adotados por substitutos mais limpos e a transição de produtos para serviços no mercado (HOFFMAN, 2005).

Da mesma forma, as reduções de emissões de GEE podem levar a otimização do processo produtivo, que tendem a reduzir os custos com energia (BEERMANN, 2011), reduzir as taxas de utilização de materiais, minimizar as emissões ou redução dos gastos com transporte (HOFFMAN, 2005). Além dos benefícios econômicos da eficiência energética, algumas empresas já alcançaram melhorias nos custos operacionais, pois uma avaliação das emissões de GEE e identificação de oportunidades para a sua redução, por vezes, expõem novos insights sobre parâmetros operacionais tomados como certos (HOFFMAN, 2005). Como exemplo disso, a empresa Alcoa percebeu os benefícios econômicos da sua atenção para as suas operações de fundição de alumínio, com o estudo das melhores formas de gerenciar e medir os insumos de células para que os “efeitos anódicos”, que criam perfluorcarbonetos que são GEE, já não fossem necessários no processo produtivo. A empresa tem compreendido melhor a forma de minimizar esses eventos e, portanto, criar eficiências e ganhos de produtividade (HOFFMAN, 2005). Similarmente a empresa British Petroleum (BP) economizou US \$ 1 milhão em redução da queima de gases em suas refinarias e foi capaz de reduzir outras 500.000 toneladas de dióxido de carbono equivalentes em metano pela substituição de válvulas pneumáticas por eletrônicas nos gasodutos (HOFFMAN, 2005).

Os requisitos competitivos podem ser considerados como outro grupo de motivadores, ou seja, novas condições de mercado associadas aos riscos e oportunidades que emergem com a mudança climática, como a melhoria do desempenho ambiental, redução de riscos, influência sobre futuras regulamentações, acesso a novas fontes de capital, acesso a novos mercados e desenvolvimento de produtos.

2.3.3.6. Requisitos Competitivos

Nesse sentido, melhorar o desempenho ambiental da empresa (BEERMANN, 2011) pode ser considerado mais um motivador para as estratégias para a mitigação da mudança climática, já que assumir publicamente a adoção de uma estratégia reduções de GEE e colocá-la em prática pode ser uma oportunidade para aumentar a reputação e melhorar a imagem de uma corporação (HOFFMAN, 2005). A legitimação de sua postura por seus stakeholders, como os investidores que podem considerar estratégias ambientais na realização de investimentos, as comunidades locais, que podem influenciar as possibilidades de uma empresa em expandir ou alocar novas instalações, e potenciais funcionários, ativistas, e os consumidores são mencionados como questões importantes. Isso está relacionado às implicações positivas em ser visto como ambientalmente responsável, o aumento da competitividade das empresas e a possibilidade de inserção em novos mercados (KOLK; PINKSE, 2004).

Além disso, há a necessidade de uma maior liderança empresarial na concepção e implementação de políticas climáticas, uma vez que, embora existam tendências para a convergência das ações, na medida em que a concorrência e as políticas promovem um processo de estreitamento, isso depende da evolução do atual mosaico fragmentado e frágil de regras em direção a um robusto e eficiente regime global de gestão da mudança climática (DUNN, 2002). Esse fator também pode ser identificado como concorrência pela credibilidade e, posteriormente, para influenciar o ciclo de desenvolvimento de políticas climáticas (OKEREKE, 2007). Um dos exemplos mais claros a esse respeito é a empresa Shell, uma vez que apoiou ativamente a criação da EU ETS e ofereceu conselhos ao processo, sempre ressaltando a sua grande experiência interna em comércio de emissões (OKEREKE, 2007) e a BP, que tem mais de cinco anos de experiência no comércio de emissões, tendo lançado um mercado experimental intra-empresa em 1998, que permite que as unidades de negócio comprem e vendam créditos entre si, expertise que lhe rendeu um papel consultivo na

elaboração do Sistema de Negociação de Emissões de GEE britânico (HOFFMAN, 2005). Outro exemplo é a Alcoa, uma empresa com metas de redução de GEE extremamente agressiva, que tem feito lobby junto ao governo americano para adotar requisitos de GEE (HOFFMAN, 2005).

Muitas companhias parecem compreender que a preocupação com a mudança do clima, nacional e globalmente, acabará por levar a algumas mudanças fundamentais na maneira como as empresas conduzem as suas atividades e, apesar de algumas incertezas, as tendências estão se tornando cada vez mais claras (OKEREKE, 2007). E o mais importante é que as empresas sabem que a mudança climática causará grandes efeitos e, no fim, haverá perdedores e vencedores (HOFFMAN, 2005; OKEREKE, 2007).

Diante desse cenário, é considerado mais vantajoso ser pró-ativo ao invés de se opor as correntes políticas e assim, ganhar credibilidade e a influência, que lhes permita desempenhar um papel ativo na decisão das direções da mudança em curso (OKEREKE, 2007). No nível mais básico, as empresas que tomarem os primeiros passos sobre reduções voluntárias de emissões de GEE podem achar isso vantajoso como forma de compelir os outros concorrentes menos comprometidos a adaptarem-se a esse novo ambiente (HOFFMAN, 2005). A vantagem competitiva pode advir para as empresas que possuírem seus próprios programas desenvolvidos internamente não terem que fazer mudanças operacionais para cumprir a normatização, enquanto os seus concorrentes terão de se adaptar aos seus programas já em execução (HOFFMAN, 2005). Além disso, o entendimento da atual legislação e a adequação aos padrões globais de emissões permite que uma empresa opere e disponibilize seus produtos de forma global, sem restrições desconhecidas e nos mercados em que as metas de redução de GEE estão sendo estabelecidas, como é o caso dos países em desenvolvimento como o Brasil.

A antecipação e influência sobre as regulamentações relacionadas à mudança climática (PACKARD; REINHARDT, 2000; HOFFMAN, 2005) ou benefício da posição pioneira, ou seja, estar preparado e, muitas vezes, já adequado às novas regulamentações (BEERMANN, 2011) é um motivador, isso devido ao fato de que se os concorrentes estão mal preparados para tais regulamentações ou operacionalmente limitados para seu cumprimento à promulgação de novas leis de emissões pode mudar o ambiente de mercado e favorecer a postura pró-ativa (HOFFMAN, 2005).

Um motivador diretamente relacionado com a questão dos regimes e esquemas de comércio de GEE é a disponibilidade de capital, ou seja, as empresas dispostas a reduzir suas emissões de GEE possuem acesso a novas fontes de financiamento, que visam fomentar a adoção de tecnologias de processo mais limpas e melhorias nas atividades operacionais (HOFFMAN, 2005). Um exemplo disso são os governos que estão entrando em tais sistemas através da introdução de incentivos financeiros para reduzir os GEE. Na primeira negociação no mercado britânico envolveu um leilão de £215 milhões de libras em incentivos financeiros do governo e estima-se que a redução teria custado £247 milhões de libras na ausência de negociação. Um dos participantes, a empresa DuPont reduziu as emissões de óxido nitroso, um GEE que é 310 vezes mais potente que o dióxido de carbono, através do investimento em um equipamento de redução de £6 milhões, e a empresa espera receber £26 milhões de libras do governo britânico em compensação (HOFFMAN, 2005). Em exemplos semelhantes, o governo holandês em seu recente regime de comércio de mercado e a *World Bank's Prototype Carbon Fund* vai conceder créditos para empresas que ajudam os países em desenvolvimento na transição para tecnologias que reduzem as emissões de dióxido de carbono, os créditos seriam instrumentos financeiros válidos e negociáveis (HOFFMAN, 2005).

A redução dos riscos pode ser considerada outro motivador, já que um posicionamento pró-ativo quanto à mudança climática, possibilita às organizações reduzir os riscos e enfrentar os desafios da gestão empresarial no contexto do aquecimento global (HOFFMAN, 2005). Surge como desafio a gestão das organizações restringir a totalidade destes riscos associados à mudança climática, incluindo a possibilidade de uma escassez de licenças de emissão, a classificação de crédito da empresa, e as fontes de energia em um mundo restrição de carbono (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Os seguintes riscos potenciais foram identificados (BEERMANN, 2011):

- Mudanças na demanda: Mudanças nas preferências sociais e culturais, por exemplo, hábitos alimentares, a demanda por produtos certificados (por exemplo, carbon foot print);
- Exposição econômica de empresas regionais: Aumento de concorrentes estrangeiros, a antecipação do aumento dos preços mundiais de recursos (por exemplo, energia, matérias-primas);

- Aumento da insegurança de produção: Colapso das fases de produção *up* e *downstream*, inseguranças sobre os processos de planejamento e logística, terceirização (outsourcing) de longo prazo das linhas de produção; e
- Flutuações na qualidade e quantidade dos produtos: aumento de preços, prazos e qualidade relativos a problemas de entrega, aumento dos preços de produção (por exemplo, devido a maiores custos de energia e transação).

A orientação contra possíveis riscos ou perdas dos negócios que possam resultar da falta de ação com relação às mudanças climáticas é também considerado um fator importante que influencia a estratégia climática corporativa (OKEREKE, 2007). Os riscos podem ser agrupados em duas categorias, a primeira categoria é associada com os custos das emissões do efeito estufa sob um regime obrigatório de redução de GEE, ou seja, as empresas poderão enfrentar gastos inesperados com as regulamentações, multas, impostos e limitações em seus produtos e processos que produzem gases do efeito estufa (HOFFMAN, 2005). A segunda categoria de risco é a de riscos associados com os danos e reparações devido à mudança climática em si, como resultado das secas, inundações e furacões (HOFFMAN, 2005). Para algumas empresas, os riscos econômicos há muito se tornaram aparentes, seguradoras e resseguradoras são confrontadas com um passivo enorme do aumento reivindicações relacionadas com o clima (DUNN, 2002). As companhias de seguros estão entre os primeiros setores a ter uma postura pró-ativa no enfrentamento da mudança climática (OKEREKE, 2007), a resseguradora alemã Munich Re estima que as alterações climáticas possam custar US \$ 300 bilhões anualmente até 2050, através de intempéries e impactos na indústria e na agricultura, a Innovest Strategic Advisors estima que cerca de 15% da capitalização total de mercado das grandes empresas, pode ser colocada em risco pelas alterações climáticas (DUNN, 2002).

Os bancos e companhias de seguros estão cada vez mais considerando estas questões, por exemplo, no final de 1990, a Swiss Re, uma das empresas líderes do mundo de resseguros, implementou uma política de tornar seus clientes mais conscientes dos riscos financeiros, decorrentes da mudança do clima e agora pressiona grandes emissores industriais para reduzir substancialmente suas emissões de GEE (BOIRAL, 2006). Posteriormente outras indústrias, além do setor de seguros, ultrapassaram essa definição restrita e começaram a desenvolver a outra escala de produtos que possam permitir aos clientes a adotar estilos de vida de baixo

carbono, um exemplo é o “*Pay as you drive*” (Pague conforme você dirige) da seguradora Aviva, produto que se destina a compensar aqueles que comprem veículos de baixa emissão e incentivam as pessoas a dirigir menos (OKEREKE, 2007).

Além disso, as questões ambientais são cada vez mais utilizadas como critérios para avaliar o desempenho dos mercados financeiros e avaliar a boa governança de empresas. Segundo a *Coalition for Environmentally Responsible Economies*, existem atualmente \$7,4 trilhões de ativos corporativos que poderiam ser ameaçados pela mudança climática (HOFFMAN, 2005). Isso levou o grupo a concluir que os membros dos conselhos de administração e executivos seniors não podem mais ignorar tais custos, sendo isso caracterizado como negligência de suas responsabilidades (HOFFMAN, 2005).

Assim sendo, na medida em que a consideração da mudança climática pode ser considerada como uma questão que pertence à responsabilidade dos executivos como líderes de suas organizações, devendo fazer uma avaliação estratégica do possível impacto das alterações climáticas em seus negócios e tomar ações que beneficiarão a empresa no longo prazo, essa questão pode ser considerada de natureza fiduciária (OKEREKE, 2007). Alguns sugerem que os executivos corporativos podem ser responsabilizados por não protegerem as suas empresas do risco relacionado ao clima (HOFFMAN, 2005). Desse modo, os executivos-chefes que consideram a mudança climática uma questão de interesse fiduciário sentem que, mesmo na ausência de pressão imediata de investidores ou da regulação, ainda cabe-lhes exercer todas suas capacidades e conhecimentos disponíveis para conferir vantagem ou, minimamente, assegurar que os negócios não sejam indevidamente desfavorecidos em longo prazo como resultado das suas decisões na questão das alterações climáticas (OKEREKE, 2007).

Desenvolvimento de novos produtos ou melhorias em seus produtos surge como um motivador de destaque, uma vez que a análise das percepções das mudanças climáticas demonstra que muitas organizações enfatizam as oportunidades estratégicas do desenvolvimento de novos produtos (KOLK; PINKSE, 2004; BEERMANN, 2011) ou da diferenciação de seus produtos pela integração de créditos de carbono em sua oferta (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Desenvolvimento de novos produtos ou a incorporação da redução de GEE em produtos já existentes em todas as etapas de seu processo de desenvolvimento é frequentemente mencionado como levando a uma vantagem competitiva (KOLK; PINKSE, 2004). Isso devido a potenciais mudanças causadas pela questão climática

envolverem a intensificação da necessidade de inovações, de forma a promover a manutenção da posição de mercado e a aquisição de novos mercados de negócios de acordo com produtos, serviços, inovações tecnológicas e institucionais (BEERMANN, 2011). Nesse sentido, as empresas podem inovar tanto em sua cadeia de suprimentos, ou além dela, através do desenvolvimento de produtos para novos mercados, sendo que, uma maneira possível de entrar em novos mercados é através de uma aliança estratégica ou outras formas de cooperação com outras empresas, e um caso celebre foi à cooperação entre companhias de petróleo e de automóveis no desenvolvimento de células de combustível (KOLK; PINKSE, 2004).

Há uma série de oportunidades para as empresas obterem vantagem competitiva através da compreensão das limitações de carbono impostas ao longo da sua cadeia de fornecimento e da base de clientes e, portanto, com a antecipação e reação de forma estratégica a essas necessidades (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Ao medir os custos ambientais e riscos associados a linhas de produtos ou processos, e relacionados ao alerta das mudanças nas preferências dos consumidores, a atenção da mídia, as preocupações da comunidade e as tendências de regulamentação, as empresas podem sair de áreas de negócio cada vez mais arriscadas em favor de opções mais seguras e vantajosas (HOFFMAN, 2005). E nessa perspectiva que certos produtos oferecem grandes oportunidades para reduzir sua carga de carbono e melhorar o desempenho de mercado como, por exemplo, o caso dos biomateriais, com a mudança da matéria-prima dos combustíveis fósseis para tecidos sintéticos, como a DuPont, que planeja gerar grande parte da receita de seus produtos proveniente de fontes renováveis e a Cargill Dow LLC, que está também tentando mudar a base de seus produtos para o biomaterial (HOFFMAN, 2005).

Embora a obrigação de assumir a liderança nos esforços internacionais para reduzir as emissões de GEE de seus processos, produtos e serviços, seja das indústrias dos países industrializados, um tipo semelhante de resposta estratégica das empresas nos países em desenvolvimento será necessário, já que os países em desenvolvimento irão se confrontar com o enorme desafio de reduzir as emissões sem comprometer o seu desenvolvimento econômico (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Haja vista que as emissões desses países em desenvolvimento podem exceder as dos países desenvolvidos nos próximos 20 anos (IPCC, 2001). No entanto, este desafio poderia ser transformado em uma oportunidade de mudança da matriz energética em favor das energias renováveis, bem como para melhorar a

eficiência energética das indústrias nos países em desenvolvimento, em consonância com os objetivos da política nacionais e internacionais (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Essa situação poderia melhorar o meio-ambiente, promover o desenvolvimento econômico e resolver problemas energéticos, entretanto, o sucesso dessas políticas depende em grande parte da resposta pró-ativa das empresas (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Portanto, as políticas devem eliminar as barreiras enfrentadas pelas empresas, principalmente nos países em desenvolvimento, que dificultam a adoção de estratégias de baixo carbono (Figura 4).

Figura 4 – Barreiras à promoção de estratégias para a mitigação da mudança climática

2.3.4. Barreiras às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

O acesso limitado a capital leva a grandes obstáculos para investimentos em eficiência energética e compra de equipamentos mais avançados e eficientes, porque o capital é utilizado para outras prioridades de investimento. Este obstáculo torna-se ainda maior para as indústrias dos países em desenvolvimento, onde as taxas de inflação são elevadas e existe o problema de falta de infraestrutura suficiente, que aumentam os riscos para os investidores, limitando ainda mais a disponibilidade de capital, levando a utilização de equipamentos mais poluentes e a maiores emissões de GEE (HOFFMANN, 2005; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Segundo Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008), em seu estudo comparativo com companhias de países desenvolvidos e em desenvolvimento, não é grande surpresa que a indisponibilidade de tecnologia e a falta de expertise também sejam vistos como obstáculos mais importantes no Paquistão do que no Reino Unido. Isso pode ser atribuído à falta de pesquisa e expertise dentro do país, sendo que as indústrias paquistanesas dependem fortemente de tecnologias de países desenvolvidos. No entanto, a transferência dessa tecnologia pode ainda ser dificultada por diversos obstáculos, tais como os altos custos e dificuldades para adaptar a tecnologia às condições locais. Isso não pode ser completamente extrapolado para outros países em desenvolvimento, uma vez que há relativamente pouca informação sobre os motivadores e os obstáculos para as atividades ambientais das empresas no hemisfério sul, sendo necessárias mais pesquisas para compreender melhor o papel destes fatores em diferentes países, especialmente nos países em desenvolvimento.

Além disso, o Paquistão tem mostrado uma grande passividade em relação ao Protocolo de Quioto e a questão da mudança climática, com o nível das atividades de conservação de energia nas indústrias do Paquistão sendo baixas em comparação com outros países em desenvolvimento (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Isso devido, em maior parte, à falta de compreensão do conceito em si e do fraco apoio institucional, ao contrário de muitos outros países em desenvolvimento, como China, Índia, Brasil e México, o Paquistão está ficando para trás nas práticas de MDL, por exemplo (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Ainda de acordo com esses autores, as indústrias paquistanesas enfrentam mais barreiras do que as indústrias do Reino Unido, como a falta de consciência e a ausência de regulamentos e políticas. Mas, curiosamente, algumas empresas nos EUA veem uma oportunidade nessa situação, uma vez que essas organizações estão aproveitando a atual falta de um programa de redução de emissões de GEE obrigatório nos EUA para iniciar seus programas de reduções voluntariamente, podendo definir as metas em seu próprio ritmo e configuração, de forma que se alinhem com seus objetivos estratégicos (HOFFMANN, 2005).

A falta de consciência é vista como o outro tipo de barreira mais importante pelas empresas dos países em desenvolvimento, ou seja, a lacuna de percepção sobre os seus impactos ambientais gerais e especificamente com relação à mudança do clima pode atuar como um

importante obstáculo à transferência de tecnologia (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). A falta de informação adequada pode levar à inércia técnica, com as indústrias continuando a usar tecnologias de prevenção à poluição ineficientes e antigas com custos operacionais elevados, mesmo em novas instalações (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

A falta de consciência pode ser associada à ausência de diretrizes, políticas ou regulamentos e esforços institucionais locais, isto é, a falta de capacidade pública para a disseminação e internalização da informação (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). A lacuna de requisitos obrigatórios ou normas para a eficiência energética e emissões de GEE para as empresas afeta a percepção sobre as oportunidades potenciais, e também pode impedir programas industriais, levando as indústrias a operarem abaixo de determinado grau de eficiência, que resulta em desperdício de recursos e maiores emissões de GEE (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

Nesse sentido, algumas organizações são relutantes em implementar medidas pró-ativas em favor da mitigação do aquecimento global na ausência ou falta de clareza de políticas públicas e regulamentos, essas organizações temem que seus primeiros esforços para reduzir GEE não sejam plenamente reconhecidos em uma fase posterior se eles tiverem que fazer mais investimentos, e, assim, poderiam estar em desvantagem em comparação com as empresas que adotaram uma postura de “esperar para ver” (CLEMENS, 2001; BOIRAL, 2006) ou “não fazer nada, mas observar” (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005). Isso pode ser visto em regiões do Canadá, onde o sistema de comércio de gases de efeito estufa ainda não está estabelecido, incentivando uma atitude de reativa (CLEMENS, 2001; BOIRAL, 2006; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Dessa forma, se por um lado à ausência de regulamentos ou políticas dificulta as atividades ambientais nos países em desenvolvimento, por outro, as indústrias dos países desenvolvidos muitas vezes também veem a falta de um quadro político sólido como prejudicial aos seus projetos e planejamento (OKEREKE, 2007; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008).

A maioria das empresas pró-ativas, com relação à questão climática queixa-se de que a ausência de uma estrutura política clara, robusta e de longo prazo e impõe sérias limitações ao conjunto de decisões e escolhas que poderiam fazer as suas estratégias climáticas (OKEREKE, 2007). As políticas incertas muitas vezes levam ao aumento dos riscos

percebidos e, portanto, a critérios mais rigorosos para os investimentos na modernização das instalações existentes ou a instalação de novas tecnologias (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Isto é especialmente verdadeiro no caso das políticas climáticas e de eficiência energética, pois ao longo dos últimos anos tem havido muitas incertezas associadas à política internacional (JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Diversas empresas alegam que várias incertezas sobre a ação do governamental tornam extremamente difícil escolher entre cursos estratégicos alternativos (OKEREKE, 2007). Além disso, a maioria das empresas considera uma tarefa difícil justificar aos seus respectivos conselhos ou investidores a necessidade de altos investimentos iniciais em tecnologias de baixas emissões de carbono, com a mudança de infraestrutura e pesquisa e desenvolvimento de tecnologias alternativas (OKEREKE, 2007). Então, pode-se dizer que empresas com essas competências potenciais estão ansiosas pela segurança que seus investimentos nestas áreas não seriam desperdiçados (OKEREKE, 2007).

Outra barreira identificada na literatura é a incerteza com relação ao mercado, que diz respeito à resposta do mercado a um produto ou serviço com preocupação ambiental. Essa resposta pode ser determinada por uma mistura complexa de fatores, incluindo a sensibilização e o compromisso dos consumidores, o estado geral da economia, o poder aquisitivo da população e a disponibilidade de produtos alternativos (OKEREKE, 2007). Assim, algumas empresas sentem uma grande incerteza sobre quanto dos seus esforços seriam recompensados pelo mercado, ou seja, quanto uma maior visibilidade e conscientização pública sobre as alterações climáticas poderia se traduzir diretamente em uma disposição de pagar por produtos e serviços de baixa emissão de GEE ou carbono neutro (OKEREKE, 2007). Isto também é parcialmente relacionado com a incerteza associada à previsão do preço dos créditos de carbono, e a um enquadramento político estruturado e claro que ajudaria a motivar e tranquilizar os negócios (PAPATHANASSIOU; ANDERSON, 2001; OKEREKE, 2007).

Novas oportunidades de negócios surgirão a partir de inovações energeticamente eficientes, desenvolvimento de produtos, novos modelos de negócios, e outras estratégias de mitigação de adaptação. Os potenciais econômicos dessas oportunidades devem ser mensurados pelo desenvolvimento dos negócios e mercados (SCHALTEGGER; CSUTORA; HUISINGH, 2011). Dessa forma, as empresas que desejam estar preparadas para as mudanças iminentes e objetivam explorar as oportunidades estratégicas necessitam desenvolver capacidades verdes através de novos produtos ou mercados, processos, e modelos de negócios. Isso significa

avançar no campo de estudos da eco-inovação, inovação ambiental, um comportamento estratégico, vis-à-vis, os concorrentes (KOLK; LEVY, 2001).

2.4. Síntese

Neste capítulo, discutiu-se o conceito de gestão ambiental e a derivação dessa temática direcionada à mitigação da mudança climática. Foram observadas indicações na literatura da abordagem evolutiva da gestão ambiental e com base nas principais propostas foram delineados estágios adequados a essa pesquisa. Além disso, foi notado o surgimento de um grande número de pesquisas relacionadas às práticas para a mitigação da mudança climática, que indicou a grande atenção direcionada ao desenvolvimento de propostas, que visam capturar a natureza e a diversidade dessas atividades específicas. Algumas das principais pesquisas relacionadas às estratégias corporativas para a mitigação da mudança climática foram revisadas, visando à sistematização das práticas e a adoção da taxonomia de respostas empresariais a questão climática proposta pela literatura mais adequada a esta pesquisa.

Foi, também, observado indicações na literatura da multiplicidade de fatores que levam as organizações à adoção de práticas para a mitigação da mudança climática. Foi realizada a sistematização e diferenciação conceitual dos principais motivadores, direcionadores e barreiras às ações empresariais para a mitigação da mudança climática, objetivando esclarecer a lógica subjacente à atividade climática corporativa.

O Quadro 5 apresenta as principais pesquisas conduzidas sobre as respostas das empresas frente à problemática da mudança climática, com a sistematização das contribuições teóricas e práticas a esse campo de conhecimento. Esses trabalhos são predominantemente provenientes e realizados em países desenvolvidos, o que revela a lacuna em que esta pesquisa insere-se.

Pesquisa	Contribuição para a área de conhecimento	Natureza/ Método de pesquisa	País de origem
Packard e Reinhardt (2000)	Os autores afirmam o despreparo dos executivos perante a complexidade da temática do aquecimento global, mesmo que o assunto esteja começando a assumir uma posição de destaque nas agendas dos dirigentes. Segundo os autores, as empresas serão capazes de enfrentar às futuras mudanças tendo um olhar atento sobre os riscos e as oportunidades, associadas a mudanças no clima, as possíveis regulamentações, e a evolução da opinião pública.	Conceitual	EUA
Kolk e Levy (2001)	Analisa a evolução da indústria do petróleo ao longo dos últimos anos, observando-se mudanças consideráveis nas estratégias de climáticas das companhias petrolíferas, fornecendo <i>insights</i> sobre os diferentes fatores que desempenharam um papel nas mudanças estratégicas relacionadas à questão das mudanças climáticas. Segundo os autores, as estratégias das empresas de petróleo só podem ser explicadas a partir de um conjunto de fatores específicos da empresa, a localização, organização interna, e situação econômica e posição no mercado.	Teórico-empírica/ estudo de casos comparativos entre as quatro maiores companhias do setor de petróleo, British Petroleum (BP), Royal Dutch Shell, Texaco e ExxonMobil, por meio de entrevistas, e análises de materiais primários e secundários.	Países Baixos/ EUA
Skjærseth e Skodvin (2001)	Descreve e propõem explicações para as diferentes estratégias climáticas das companhias de petróleo dos EUA e Europa, indicando que uma das principais fontes de explicação para essa diferença seria os contextos políticos nacionais dos países sedes das empresas. Esta análise demonstra a importância do contexto político e fornece implicações de que as condições para mudar as estratégias climáticas podem estar no contexto político e não nas próprias empresas.	Teórico-empírica/ estudo de casos comparativos entre companhias da Europa e EUA, representados por Royal Dutch/Shell Group e ExxonMobil. Os dados foram coletados através de uma série de entrevistas em profundidade com representantes das organizações e importantes stakeholders.	EUA
Levy e Kolk (2002)	Explora as respostas das empresas multinacionais de petróleo frente às alterações climáticas, enfatizando a chamada diferença transatlântica entre os posicionamentos, concluindo que contexto institucional local influencia as reações iniciais das corporações, mas que pressões convergentes predominam quando a questão amadurece.	Teórico-empírica/ estudo de casos com as quatro maiores companhias do setor de petróleo dos EUA e Europa. Os dados foram coletados através de uma série de entrevistas semi-estruturadas com dezesseis executivos responsáveis pelas estratégias, relações públicas e questões ambientais conduzidas no verão de 2000 nos EUA e Europa.	EUA/ Países Baixos
Dunn (2002)	Fornecer uma visão geral das novas estratégias corporativas para enfrentar as alterações climáticas, com foco principal ao comércio internacional e a concepção e implementação dos mecanismos provenientes do Protocolo de Quioto.	Conceitual.	EUA
Kolk e Pinkse (2004)	Exploram os principais elementos das atividades empresariais em curso sobre as mudanças climáticas, apresentando uma tipologia de	Teórico-empírica/ analisa a informação empírica de 111 companhias, entre as 500 maiores multinacionais do mundo, derivada de um questionário sobre suas políticas de emissões de gases do efeito	Países Baixos

	estratégias empresariais, com especial atenção aos componentes de mercado.	estufa, direcionado ao Carbon Disclosure Project.	
Schultz e Williamson (2005)	Discutem os impactos das políticas e o potencial impacto direto da mudança climática nas decisões empresariais, desenvolvendo um modelo de construção de estratégias para minimizar a exposição e criar vantagem competitiva em uma economia europeia carbono restringida.	Conceitual/ utiliza dados secundários para exemplificação.	Reino Unido/ França
Boiral (2006)	Procura elucidar a lógica por trás das estratégias das empresas que buscam a antecipação dos efeitos da mudança climática em seus negócios e estabelece um esquema para definição e o desenvolvimento de uma política organizacional que vise aproveitar as oportunidades e enfrentar os desafios associados às transformações ocasionadas pela mudança climática.	Conceitual	Canadá
Hoffman (2005)	Analisa a lógica empresarial por trás dos acordos voluntários para redução de emissões de gases de efeito estufa, apresentado seus benefícios e oportunidades estratégicas.	Conceitual	EUA
Berkhout, Hertin e Gann (2006)	Estabelece um <i>framework</i> para analisar a adaptação das organizações empresariais aos impactos diretos e indiretos da mudança climática, alegando que a adaptação à mudança climática tem muitas semelhanças com os processos de aprendizagem organizacional. Os autores sugerem que as empresas enfrentam uma série de obstáculos para aprender a se adaptar aos impactos das alterações climáticas, especialmente em relação à fragilidade e ambiguidade de sinais sobre a mudança climática e a incerteza sobre os benefícios decorrentes de medidas de adaptação.	Teórico-empírica/ estudo de casos realizado durante um período de dois anos, com reiteradas rodadas de entrevistas e workshops com nove empresas dos setores de construção de casas e de abastecimento de água no Reino Unido.	Países Baixos/ Reino Unido
Okereke (2007)	Explora as motivações, drivers e barreiras para as ações de gerenciamento de carbono de companhias que compõem o FTSE 100 do Reino Unido, com atenção a distinção entre motivações e drivers. Demonstra que as organizações possuem uma série de razões para promover ações e proporciona insights sobre a dinâmica interna da estratégia climática empresarial, mas também sendo útil com evidências para a elaboração de uma combinação de políticas que envolvam melhor as empresas e potencializem suas ações frente à mudança climática.	Teórico-empírica/ analisa a informação empírica das atividades climáticas das empresas FTSE 100 do Reino Unido, que compreende diversos setores e algumas das empresas consideradas mais pró-ativas no mundo. Para a coleta de dados foram utilizadas três fontes principais, primeiramente foram estudados os relatórios da CDP, a segunda e principal fonte de informação foram os respectivos sites de empresas, entre dezembro de 2006 e abril de 2007, e por último o banco de dados do Centro Tendal, que fornece informações sobre as atividades de redução de emissões.	Reino Unido
Griffiths, Haigh e	Propõem que existe uma relação direta entre diferentes sistemas de	Conceitual/ utiliza a abordagem australiana para exemplificação	Austrália

Rassias (2007)	governança e os resultados das alterações climáticas em termos do quadro institucional, as políticas desenvolvidas, e capacidades de desenvolvimento para a inovação e velocidade de adaptação. Argumenta que, para compreender as variações nas abordagens de mudança climática, é importante para compreender como um sistema de governança nacional ajuda a moldar e atividades empresariais em resposta aos desafios das reduções GEE, fornecendo insights sobre o papel que os sistemas de governança institucional desempenham na transformação das atividades em resposta às alterações climáticas.		
Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008)	Desenvolvem um Framework para analisar e caracterizar os atuais padrões de atividades empresariais relacionadas às mudanças climáticas, examinando o papel dos fatores chave, que influenciam a adoção e implementação corporativa de estratégias de redução de emissões de GEE nos principais setores industriais do Paquistão e Reino Unido.	Teórico-empírica/ survey com o envio de 1478 questionários para companhias de diferentes setores do Reino Unido e Paquistão, com taxa de retorno de 12,7% (180 respostas), e posterior realização de entrevistas em indústrias e com os principais stakeholders, de forma a suportar os resultados da survey.	Reino Unido
Weinhofer e Hoffmann (2010)	Apresentam um framework genérico da estratégia corporativa de CO2 classificada de acordo com os objetivos estratégicos da empresa frente às reduções de emissões de GEE, e identificou seis configurações diferentes de estratégia ilustradas por empresas do setor elétrico.	Teórico-empírica/ analisa a informação empírica de 91 das maiores companhias de energia elétrica do mundo, no ano de 2006, derivada de um questionário, sobre a mudança climática e seus impactos em suas atividades, do <i>Carbon Disclosure Project</i> .	Suíça
Beermann (2011)	Apresenta os impactos causados pela mudança climática, expresso em riscos e oportunidades, e liga as estratégias de adaptação e mitigação, levando ao insight da adaptação pró-ativa, que se concentra na construção de estratégias resilientes.	Teórico-empírica/ condução de dois workshops entre os verões de 2009 e 2010, com os <i>CEOs</i> ou gerentes de qualidade de empresas do setor de alimentos do noroeste da Alemanha.	Alemanha
Winn et al. (2011)	Propõem uma base conceitual, com a integração de diversos conceitos da literatura organizacional, para a compreensão das capacidades e competências exigidas para a adaptação e responsividade das empresas em um ambiente organizacional novo, disruptivo e incerto, resultante dos impactos da mudança climática.	Conceitual	Canadá/ Alemanha/ Austrália

Quadro 5 - Sistematização da literatura sobre as respostas das empresas frente ao desafio da mudança climática

3. Eco-inovação: definição e tipologia

Nessa seção são explorados os principais conceitos do campo de pesquisa relacionado a eco-inovações. Apresentam-se as principais definições e as principais características desse conceito e a definição de uma tipologia, baseada nos traços comuns e antagônicos dos modelos existentes.

3.1. Definição de eco-inovação

Nos últimos anos, tem havido um crescimento de interesse na emergente e forte perspectiva do campo estudos da inovação, relacionada às questões ambientais, tendência essa compreendida pelo conceito de eco-inovação. É notável o aumento nas pesquisas na área da eco-inovação no que diz respeito à P&D, processos de produção, novos produtos e novos serviços (PUJARI, 2006). A literatura utiliza o termo eco-inovação como abreviação para inovação ambiental (RENNINGS, 2000; LITTLE, 2005; KEMP; FOXON, 2007). Esse é um conceito recente, uma de suas primeiras aparições na literatura foi no livro “Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability” de Claude Fussler e Peter James, publicado no ano de 1996 (KEMP; FOXON, 2007). O termo “eco-inovação” tem sido cada vez mais utilizado nas áreas de gestão ambiental e política empresarial, embora em contextos diferentes e com diferentes conotações que podem, eventualmente, reduzir o seu valor prático (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Tendências recentes mostram que a eco-inovação está se tornando uma prática dominante e difundida entre as companhias, ou seja, inventar, introduzir ou adaptar processos, produtos ou práticas na direção do ambientalmente desejável, já é parte do dia-a-dia da grande maioria de empresas e, sendo assim, da pesquisa científica. Nesse sentido, Cleff e Rennings (1999) demonstraram em uma survey com indústrias alemãs, que cerca de 80% de todas as empresas inovadoras estão envolvidas ou planejam projetos de inovação ambiental. Dessa forma, gerenciar eco-inovação é um assunto cada dia mais importante para as empresas (RENNINGS, 2000), ainda que haja muita confusão sobre o que constitui uma eco-inovação (DANGELICO; PUJARI, 2010).

A definição comum de inovação é neutra com relação ao conteúdo da mudança e aberta a todas as direções (RENNINGS, 2000). Em contraste, colocando ênfase na inovação direcionada ou associada a uma preocupação com questões ambientais ou de sustentabilidade, emerge um questionamento com relação à direção e conteúdo do progresso proporcionado pelas novas soluções (RENNINGS, 2000). Definir a eco-inovação não é uma tarefa fácil, devido à complexidade do assunto e a grande mobilidade das questões e objetivos ambientais (ANDERSEN, 2008).

Diversas tentativas têm sido feitas na literatura (Quadro 6), sendo que, de forma geral, não se verifica significativas diferenças conceituais em relação às diferentes terminologias, sendo os termos utilizados de forma intercambiável, mas observa-se o predomínio do termo eco-inovação na literatura pesquisada. Esse conceito é enfatizado como forma de reduzir o impacto ambiental causado pelas atividades de produção e consumo, sem levar em consideração a motivação para o seu desenvolvimento ou implantação (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Geralmente esses entendimentos são baseados no desempenho ambiental, com ênfase nos efeitos ambientais positivos relacionados ao seu uso e não no seu objetivo (KEMP; PEARSON, 2008). Isso pode ser explicado, uma vez que à medida que a indústria se move na direção de soluções de fim-de-linha para tecnologias integradas e inovações em produtos, a motivação para a inovação ambiental pode tornar-se envolvida com outras motivações (VINNOVA, 2001).

Entretanto, neste trabalho, as eco-inovações, imersas no contexto de uma estratégia ambiental pró-ativa, são entendidas como soluções intencionalmente projetadas para reduzir o impacto ambiental das atividades de produção, consumo e descarte, mesmo que o intuito motriz subjacente seja aproveitar as oportunidades e benefícios dessa preocupação ambiental, através de ganhos de imagem junto a seus stakeholders, ou de estratégias legítimas de marketing.

Ainda de acordo com o Quadro 6, verifica-se a preponderância de estudos conceituais em relação aos teórico-empíricos e a hegemonia de estudos provenientes de países desenvolvidos, podendo evidenciar uma lacuna no conhecimento empírico nos estudos relacionados à temática da eco-inovação, principalmente no contexto de países em desenvolvimento.

Pesquisa	Conceito de eco-inovação	Terminologia adotada	Natureza da pesquisa	País de origem
James (1997)	Eco-inovação é o processo de desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços que oferecem valor ao cliente e aos negócios, mas com significativa diminuição do impacto ambiental.	Eco-inovação	Conceitual	Reino Unido
Hemmelkamp (1997)	Inovações ambientais podem ser definidas como as inovações que visam reduzir os impactos ambientais negativos causados pelos métodos de produção (inovação de processo) e produtos (inovações de produto).	Inovação ambiental	Conceitual	Alemanha
Kemp e Arundel (1998)	Inovação ambiental consiste, em novos ou modificados processos, técnicas, sistemas e produtos para evitar ou reduzir os impactos ambientais.	Inovação ambiental	Conceitual	Países Baixos
Rennings (2000)	Eco-inovação é a inovação direcionada ao desenvolvimento sustentável, motivada pela preocupação em relação à direção e conteúdo do progresso. Assim, o atributo adicional da inovação direcionada a sustentabilidade é que elas reduzem os impactos/ cargas ambientais em pelo menos em um item e dessa forma, contribuir para melhorar a situação em áreas problemáticas. Assim, eco-inovação são todas as medidas tomadas por atores relevantes (empresas, políticos, uniões, associações, igrejas, lares) que (a) desenvolvem novas ideias, comportamentos, produtos e processos, aplicar ou introduzi-los; e (b) que contribuem para a redução dos impactos ambientais ou para metas ecológicas específicas relacionadas à sustentabilidade.	Eco-inovação	Conceitual	Alemanha
VINNOVA (2001)	Inovação ambiental é a inovação que serve para prevenir ou reduzir os impactos antrópicos sobre o ambiente, limpar os danos já causados ou diagnosticar e controlar os problemas ambientais.	Inovação ambiental	Conceitual	Suécia
Rennings e Zwick (2003)	Inovações ambientais são novos e modificados processos, equipamentos, produtos, técnicas e sistemas de gestão que evitem ou reduzam os impactos ambientais.	Inovação ambiental	Teórico-empírica	Alemanha
Little (2005)	Inovação direcionada a sustentabilidade é a criação de novos espaços de mercado, produtos e serviços ou processos conduzidos por questões sociais, ambientais ou de sustentabilidade.	Inovação direcionada a sustentabilidade	Teórico-empírica	EUA
Bernauer et al. (2006)	Inovações ambientais abrangem todas as inovações que têm um efeito benéfico sobre o meio ambiente, independentemente de este efeito ser o principal objetivo da inovação, incluem inovações em processo, produto e organizacionais.	Inovação ambiental/ inovação verde	Teórico-empírica	Suíça
Europe INNOVA (2006)	Eco-inovação é a criação de produtos, processos, sistemas, serviços e procedimentos novos e com preços competitivos, concebidos para satisfazer as necessidades humanas e proporcionar uma melhor qualidade de vida para todos, com um ciclo de vida que utilize o mínimo de recursos naturais por unidade de produção, e uma liberação mínima de substâncias tóxicas.	Eco-inovação	Conceitual	Alemanha
METI (2007)	Define eco-inovação como um novo campo de inovações tecno-sociais que se concentra menos em função dos produtos e mais sobre o ambiente e pessoas.	Eco-inovação	Conceitual	Japão
Charter e Clark (2007)	Inovação sustentável é tida como um processo onde as considerações de sustentabilidade (ambiental, social, financeiro) estão integradas aos sistemas da empresa, da geração de ideias, por	Inovação sustentável/ eco-inovação	Conceitual	Reino Unido

	meio de pesquisa e desenvolvimento (P & D) a comercialização. Isso se aplica a produtos, serviços e tecnologias, bem como a novos modelos de negócios e de organização.			
Kemp e Pearson (2008) e Kemp e Foxon (2007)	Eco-inovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou de gestão ou método de negócio, que é novo para a organização (seu desenvolvimento ou adoção) e que resulta, em todo o seu ciclo de vida, em uma redução dos riscos ambientais, poluição e outros impactos negativos da utilização dos recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com as alternativas existentes.	Eco-inovação	Conceitual	Países Baixos
Horbach (2008)	De acordo com uma definição ampla, a inovação ambiental é composta por processos, técnicas, sistemas e produtos novos ou modificados que evitem ou reduzam danos ambientais. Em contraste com outras inovações, inovações ambientais podem levar a uma situação chamada de “win-win”, caracterizada pela integração dos benefícios econômicos e ambientais, devido sua característica de repercussões positivas, marcadas pela internalização dos efeitos ambientais negativos.	Inovação ambiental	Teórico-empírica	Alemanha
Oltra e Saint-Jean (2009)	Inovações ambientais podem ser definidas como inovações que consistem de novos ou modificados processos, práticas, sistemas e produtos que beneficiam o meio ambiente e assim contribuir para a sustentabilidade ambiental.	Inovação ambiental	Conceitual	França
OECD (2009)	Eco-inovação é geralmente o mesmo que outros tipos de inovação, mas com duas diferenças importantes: (1) a eco-inovação representa uma inovação que resulta em uma redução do impacto ambiental, seja tal efeito intencional ou não; e (2) O âmbito da eco-inovação pode ir além dos limites organizacionais convencionais de uma organização inovadora e envolver arranjos sociais mais amplos que provocam alterações das normas socioculturais e estruturas institucionais.	Eco-inovação	Teórico-empírica	França
Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010)	Eco-inovação é definida como uma inovação que melhora o desempenho ambiental, em consonância com a ideia de que a redução dos impactos ambientais (intencional ou não) é a principal característica da eco-inovação.	Eco-inovação	Teórico-empírica	Espanha
Del Rio, Carrillo-Hermosilla, e Könnölä (2010)	Eco-inovação é entendida como uma inovação que melhora o desempenho ambiental das atividades de produção e consumo.	Eco-inovação	Conceitual	Espanha

Quadro 6 - Definições selecionadas de eco-inovação

Como dito anteriormente o diferencial da eco-inovação é seu cuidado com o conteúdo e direcionamento dos avanços que proporciona, mas isso não exclui o fato e o valor de tecnologias que geram ganhos ambientais como um efeito colateral ou um ganho secundário, sem a presença efetiva da questão ambiental no seu desenvolvimento, chamadas de "inovações típicas ambientalmente favoráveis" (KEMP; FOXON, 2007). Entretanto, essa motivação deve prevalecer nas razões de sua adoção para ser considerada uma eco-inovação. Além disso, estudos anteriores, com vista a mensurar ganhos ambientais a partir de inovações "típicas", ou seja, inovações que são desenvolvidas por razões de mercado, como economia de custos ou a prestação de melhores serviços aos usuários, constataram que 60% das inovações do banco de dados Dynamo da Holanda, oferecem benefícios ambientais e que 55% das inovações suportadas por um sistema genérico de inovação para pesquisa e inovação oferecem "benefícios sustentáveis" (KEMP; PEARSON, 2008). Esses dois quadros, provenientes dos Países Baixos, sugerem que a maioria das inovações tecnológicas, provavelmente, oferece benefícios ambientais (KEMP; PEARSON, 2008).

Aliado a isso, a definição de Kemp e Foxon (2007) e Kemp e Pearson (2008) traz um aspecto relevante para o posicionamento do conceito de eco-inovação, a comparação com as alternativas existentes, chamadas pelos autores de "alternativa relevante", uma vez que enfatiza mais do que em outras definições a necessidade de se fazer um balanço com conhecimentos pré-existent (MORAND, 2008), de forma a estabelecer os limites e mensurar os avanços das inovações. Dessa forma, pode ser considerado uma solução eco-inovadora, uma vez que mais ambientalmente favorável do que a alternativa relevante, sendo que essa alternativa pode ser tecnológica ou técnica em uso em outra empresa ou setor (KEMP; PEARSON, 2008), com a questão ambiental sendo a primordial propulsora de tal processo.

Nesse sentido, inovação, basicamente, refere-se à mudança na forma como algo é feito, assim, para os fins de caracterizar a inovação, incluindo a eco-inovação, dirigir-se a mudança é considerado um bom ponto de partida (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Neste caso, geralmente a distinção entre as mudanças que são trazidas pela eco-inovação é entre transformações radicais e incrementais (OECD, 2005; EUROPE INNOVA, 2006; HENDERSON; CLARK, 2007; CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Mudanças incrementais referem-se a melhorias em bens, processos, serviços, sistemas e procedimentos de gestão existentes (EUROPE INNOVA, 2006), ou seja, uma gradual e

contínua modificação no sentido de um aumento de competência, que preserva os sistemas de produção e redes organizacionais correntes, criando valor no sistema existente, no qual as inovações estão fundamentadas (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

As mudanças radicais, em contraste, são desconstrutoras de competência antigas e criadoras de novas. São mudanças descontínuas que buscam a substituição de componentes existentes e ou e sistemas inteiros para a criação de novas redes (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Estas são invenções ou soluções inovadoras que provocam completamente novos produtos, processos, tecnologias ou padrões organizacionais direcionados a uma mudança sistêmica, seja no campo econômico, social ou tecnológico (EUROPE INNOVA, 2006), criando mudanças disruptivas. Segundo o painel Europe INNOVA (2006), as inovações radicais respondem melhor às necessidades da sociedade, como a preservação ambiental e a melhor qualidade de vida aos cidadãos. No entanto, essa categorização tradicional de inovação, como incremental ou radical, é incompleta e potencialmente enganosa, uma vez que não levam em conta os efeitos por vezes desastrosos sobre um processo, produto ou até indústria de operações aparentemente pequenas (HENDERSON; CLARK, 1990).

Nessa perspectiva, Henderson e Clark (1990) examinam mais de perto as inovações e desenvolvem um modelo conceitual que distingue entre inovações em componentes e inovações nas formas em que as partes estão integradas no sistema, ou seja, a "arquitetura". Segundo os autores, a distinção entre um produto como um sistema e um produto como um conjunto de componentes reforça a ideia de que o sucesso nas atividades de inovação requer dois tipos de conhecimento, primeiro, exige conhecimento do componente ou acerca de cada um dos conceitos básicos de design e da forma em que são implementadas em um determinado componente, e em segundo lugar, requer o conhecimento de arquitetura ou sobre as formas em que os componentes são integrados e interligados em um todo coerente. A distinção entre o conhecimento de arquitetura e de componentes, ou entre os próprios componentes e as ligações entre eles, é uma fonte de insights sobre as maneiras pelas quais as inovações diferem umas das outras (HENDERSON; CLARK, 1990). Nesse sentido, inovação componencial ocorre quando um ou mais módulos alinhados dentro de um sistema maior são substituídos, enquanto o sistema em si permanece intacto e uma inovação arquitetural, por

outro lado, implica mudar o design geral do sistema e, portanto, a maneira que as partes interagem umas com as outras (HELLSTRÖM, 2007).

O design é considerado na literatura como uma dimensão crucial de planejamento próativo, uma vez que aborda tanto como melhorar os sistemas existentes quanto como criar ou transformar a um sistema inteiramente novo (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010) afirmam que do ponto de vista ambiental, duas lógicas diferentes do projeto para as inovações podem ser distinguidos: um considera as ações humanas incompatíveis com o ambiente natural e concentra-se em minimizar os impactos ambientais e outro que se concentra em redesenhar os sistemas estabelecidos para reduzir os impactos ambientais das atividades de produção e consumo. Os autores postulam que quando estas perspectivas são combinadas com a natureza incremental-radical da mudança tecnológica e do grau de impactos do sistema, três diferentes abordagens podem ser propostas para identificar o papel e os impactos das eco-inovações: Adição de componente, Mudança de subsistema e Mudança de sistema (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Adição de componente, diz respeito ao desenvolvimento de componentes adicionais visando melhorar a qualidade ambiental, principalmente com a adoção de tecnologias de fim-de-linha. As mudanças realizadas objetivam minimizar e reparar os impactos negativos, sem necessariamente alterar o processo e o sistema que geram esses impactos (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Sendo assim, se essas tecnologias não mudam o processo principal resolvendo apenas parcialmente o problema. Não obstante, quando os sistemas de produção existentes não podem ser alterados com rapidez suficiente, este tipo de eco-inovação pode ser uma ferramenta valiosa para lidar com o problema, ganhar tempo para adquirir ou desenvolver tecnologias mais limpas (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Como exemplos dessa abordagem podem ser citados os catalisadores que reduzem a toxicidade das emissões (óxidos de azoto, monóxido de carbono, hidrocarbonetos) resultantes de motores de combustão interna, mas aumentam o consumo de combustível e as emissões de dióxido de carbono. O catalisador é uma solução complementar adotada em vez de um motor de combustão mais limpo e mais eficiente que ofereceriam benefícios de economia de combustível, bem como de redução das emissões (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Outro exemplo é a captura e armazenamento de carbono para mitigar o aquecimento global através do sequestro e armazenamento

subterrâneo de dióxido de carbono de fontes pontuais, tais como usinas de energia movidas a combustíveis fósseis, ao invés da utilização de fontes de energia alternativas limpas (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Mudança de subsistema compreende soluções ecoeficientes que reduzem os impactos negativos através da criação de mais bens e serviços, utilizando menos recursos e gerando menos resíduos e poluição, ou seja, produzir mais com menos (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Mas esses objetivos são muitas vezes considerados insuficientes, na medida em que o aumento da eficiência ambiental tende a ser sobrepujada pelo crescimento subsequente de consumo e dos impactos ambientais (efeito rebote) (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Por exemplo, as melhorias na eficiência de combustão do motor levaram a grandes melhorias no consumo de combustível dos veículos, no entanto, ao mesmo tempo, o número de veículos e de consumo de combustível total continuaram a aumentar, juntamente com os seus impactos ambientais prejudiciais (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Mudança de sistema está relacionada ao redesenho de sistemas para a eco-soluções mais eficazes. Alterações no sistema são projetados com vista a reduzir os impactos ambientais no ecossistema e da sociedade em geral, sendo que, embora algumas definições de eco-inovação englobem eco-inovações com ou sem uma motivação ambiental, o foco dessa dimensão é principalmente sobre a eco-inovação com uma orientação ambiental dominante (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Esta abordagem baseia-se na analogia entre sistemas naturais e o projeto de sistemas industriais, a fim para incorporar os princípios expostos nos ecossistemas naturais, que se desviam do sistema linear (ciclo aberto) em que os recursos se movem através do sistema para se tornarem resíduos, para os sistemas de ciclo fechado em que os resíduos tornam-se insumos para novos processos (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Alguns autores consideram que um elemento crucial da eco-inovação é a sua "novidade" (VINNOVA, 2001), enquanto outros observam que a utilização do termo "inovação" como novidade afasta-se do Manual de Oslo sobre inovação, que afirma que a inovação não precisa de investimento em atividades criativas como a P&D em casa, ou seja, que as empresas podem inovar através da adoção de tecnologias desenvolvidas por outras empresas ou

organizações, mesmo quando envolve tecnologia que já existe há algum tempo e não é de vanguarda (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

À semelhança de Kemp e Pearson (2008), Morand (2008) e Carrillo-Hermosilla, Del Rio e Könnölä (2010), nesse texto, a noção de eco-inovação está relacionada com uma inovação que é nova para a empresa, isto é, fazer as coisas de uma maneira diferente, quer em termos tecnológicos ou organizacionais (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Isto é relevante, uma vez que inovação é altamente dependente do contexto, ou seja, o que é inovador para um determinado grupo em determinado momento em um determinado lugar pode ser totalmente trivial para outro grupo em outro momento em outro lugar (MORAND, 2008). Esta definição enfatiza o contexto institucional da eco-inovação, através da noção de novidade para um grupo específico (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010), sendo a abordagem deste aspecto também interessante no sentido de abertura da natureza dos atores envolvidos no desenvolvimento e adoção a inovação a qualquer organização, sem restringir o campo da eco-inovação (MORAND, 2008). Inovação é considerada diferente de invenção, que é uma ideia ou um conceito para um produto ou processo (RENNINGS, 2000).

Embora o conceito de invenção refira-se a descoberta, a descoberta pode não ser necessária para a inovação (KEMP; PEARSON, 2008). Em um sentido econômico, uma invenção torna-se uma inovação quando o produto ou processo é introduzido no mercado ou aceito, segundo alguns critérios pertinentes aos negócios (RENNINGS, 2000). Dessa forma, a eco-inovação apenas nasce após essa “seleção natural”, sendo extremamente importante à preocupação ambiental ocupar uma posição de centralidade nesse conceito, uma vez que inovações que não levam em conta questões de custo, principalmente, não sobrevivem à seleção corporativa. A esmagadora maioria das inovações não é baseada na descoberta, mas é o resultado de investigação e desenvolvimento aplicado pelo conhecimento teórico, experiência em engenharia e conhecimento sobre o usuário (KEMP; PEARSON, 2008).

O conceito de eco-inovação mudou consideravelmente ao longo do tempo, acompanhando a mudança da agenda ambiental e os propósitos para os quais foram direcionados, como por exemplo, considerada objeto de regulamentação, instrumento de gestão ou uma possível área de crescimento industrial, mas na maioria das vezes de forma pouco clara (ANDERSEN, 2008). Seguindo ainda uma abordagem mais preventiva do que pró-ativa da inserção das

questões ambientais na inovação, a eco-inovação está se tornando ainda mais enredada no campo corporativo, carecendo no campo acadêmico definições consolidadas e mais operacionais, além de uma taxonomia mais rigorosas das eco-inovações (ANDERSEN, 2008). Nesse sentido, as definições de eco-inovação parecem ser bastante gerais e, portanto, muitos tipos de inovação podem ser caracterizadas como eco-inovações (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010), sendo esse conceito atualmente considerado como distorcido e carente de classificação teórica (ANDERSEN, 2008). Isso pode ser reflexo da característica emergente do conceito, mas também demonstra sua falta de consistência teórica (ANDERSEN, 2008; KEMP; FOXON, 2007). Essa questão levanta uma questão importante, a classificação das eco-inovações, a fim de melhor compreender as suas características específicas (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010) e explorar todas as possibilidades.

Portanto, a tarefa de definir eco-inovação surge como um grande e complexo desafio, e uma forma de fazer frente e reduzir tal complexidade é categorizar inovações ambientais de acordo com diferenças na sua utilização (VINNOVA, 2001) e certas especificidades da sua natureza. Segundo Hines e Marin (2004), inovação está mais baseada na adaptação, melhoramento ou renovação de ideias ou práticas existentes, e seguindo uma interpretação tradicional schumpeteriana pode significar: (1) novos produtos, com a introdução de um novo bem ou função - que é aquele com o qual os consumidores ainda não estão familiarizados - ou de uma nova qualidade de um bem; (2) novos métodos de produção, ou seja, a introdução de um novo método de produção, ainda não testado pela experiência no setor ou área de fabricação em questão, que precisa de algum modo ser fundada sobre uma descoberta cientificamente nova, e também pode consistir em uma nova forma comercial de lidar com um produto; (3) novas fontes de fornecimento, com a conquista de uma nova fonte de abastecimento de matérias-primas ou bens semimanufaturados, mais uma vez, independentemente de essa fonte já existir ou se foi criada; (4) a exploração de novos mercados, através da abertura de um novo mercado, que é um mercado, em que o ramo particular da produção em questão ainda não tenha entrado, ou esse mercado não tenha existido antes; e (5) novas formas de organizar os negócios, ou seja, a realização de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a posição de rompimento de um monopólio (HELLSTRÖM, 2007). Já de acordo com o entendimento convencional de inovação, como definido no Manual de Oslo da OECD (1997), distingue, sobretudo, entre inovação em processo, produto e organizacional (RENNINGS, 2000; FRONDEL; HORBACH; RENNING, 2007):

- Inovações em processos ocorrem quando certa quantidade (bens e serviços) pode ser produzida com menos inputs.
- Inovações em produtos requerem melhoramentos em bens existentes (ou serviços) ou o desenvolvimento de novos bens. Inovações em produtos dentro de uma empresa de equipamentos são frequentemente inovações em processos em outra empresa.
- Inovações organizacionais incluem novas formas de gestão, por exemplo, a gestão da qualidade total.

Em relação à gestão ambiental, no entanto, as noções tradicionais de inovação, como as categorias da OECD e a interpretação tradicional schumpeteriana são úteis, mas não suficientes, podendo apenas contribuir com parte da resposta às perguntas sobre o papel que as companhias podem desempenhar na criação de uma sociedade mais alinhada a sustentabilidade (RENNINGS, 2000; HINES; MARIN, 2004). De acordo com Hemmelskamp (1997), inovações ambientais visam: (a) evitar ou reduzir as emissões causadas pela produção, uso ou consumo e eliminação dos bens; (b) reduzir os inputs; (c) limpar o dano ambiental causado no passado; e (d) identificar e controlar a poluição. Assim sendo, uma das principais fraquezas dessas definições tradicionais é a não distinção explícita das inovações ambientais e típicas, ou seja, não são ambientalmente motivadas (RENNINGS, 2000). Desse modo, o avanço no conhecimento teórico em eco-inovação produziu propostas que evidenciam a pluralidade de possibilidades de novas soluções ambientalmente favoráveis, cujas similaridades possibilitam sua sistematização sob forma de uma denominação comum. As principais propostas de classificação para a análise de eco-inovação e a relação entre essas taxonomias são apresentadas no Quadro 7.

Nesse sentido, devido à necessidade de uma taxonomia mais operacional de eco-inovação que envolva suas categorias chaves e reflita seus diferentes papéis (ANDERSEN, 2008), propõe-se uma denominação comum para as propostas selecionadas na literatura especializada. Essa classificação abrange quatro categorias: Modelos de negócios, organizacionais, produtos e processos.

Pesquisa	Tipologias de eco-inovação							
Hohmeyer e Koschel (1995) apud Rennings (2000)	Aditiva				Integrada			
	Processo de produção		Output da produção		Inputs do processo de produção		Efeitos e emissões da produção e consumo	
Hemmelskamp (1997)	Processos		Produtos					
	Tecnologias de fim-de-linha				Tecnologias integradas			
James (1997)	Processos		Produtos					
Kemp e Arundel (1998)	Fim-de-linha			Tecnologias limpas				Organizacional
	Controle de poluição	Tecnologia limpa	Produtos limpos		Tecnologia de limpeza	Reciclagem	Gestão de resíduos	
Rennings (2000)	Tecnológica				Organizacional		Social	Institucional
Bernauer et al. (2006)	Processo		Produto		Organizacional			
Europe INNOVA (2006)	Processos/ produtos/ serviços				Sistema			
METI (2007)	Tecnologia		Modelo de negócios				Sistema social (Instituição)	
Frondel, Horbach e Rennings (2007)	Processos		Produtos		Organizacional			
	Tecnologias fim-de-linha	Tecnologias Produção Mais Limpa						
Charter e Clark (2007)	Incremental		Redesign		Funcional		Sistema	

Hellström (2007)	Novos métodos de produção	Novos suprimentos/ novos processos	Novos produtos	Novos suprimentos/ novos produtos	Novos mercados		Novas formas de organizar os negócios
Kemp e Foxon (2007); Kemp e Pearson (2008)	Tecnologias ambientais		Produtos e serviços		Organizacional		Mudanças para sistemas verdes
Andersen (2008)	Adicionadoras	Integradas	Produtos alternativos		Macro-organizacional		Proposta geral
OECD (2009)	Mudança tecnológica			Mudança não-tecnológica			
	Processos		Produtos		Métodos de marketing	Organizações	Instituições
Carrillo-Hermosilla, Del Río, e Könnölä (2010)	Adição de componente		Mudança de subsistema			Mudança de sistema	
Del Rio, Carrillo-Hermosilla e Könnölä (2010)	Mudança em processos		Mudança em produtos	Mudança em serviços	Mudança organizacional		
Denominação comum	Processos		Produtos ou serviços		Organizacional		Modelo de negócios

Quadro 7 - Relação entre a denominação comum e as taxonomias selecionadas

3.2. Tipologia de eco-inovação

Modelos de negócios são inovações que implicam em novas soluções e uma forma mais ecológica de organização dos negócios (ANDERSEN, 2008), com a construção de alternativas, que criem valor ao cliente e ao negócio, mas com significativa redução dos impactos ambientais (JAMES, 1997) e aproveitando os novos formatos de negócios. Esse estágio é alcançado, através de uma visão mais sistêmica dos novos paradoxos e complexidades que se impõem à sociedade atual, e que devem ser refletidos nos modelos de negócios.

Isso significa adoção de sistemas alternativos de produção e consumo, que são ambientalmente mais benignos do que os sistemas existentes e que levem em conta os novos *trade-offs*, que envolvem questões como preservação ambiental e aumento dos níveis de produção, segurança e qualidade de vida, desenvolvimento tecnológico e econômico e bem estar social, exemplificados por atividades como a agricultura orgânica (KEMP; FOXON, 2007) ou a logística reversa, que responsabiliza os produtores pelos resíduos decorrentes de suas atividades, com a modificação do projeto dos sistemas industriais, de forma a incorporar os princípios expostos nos ecossistemas naturais e a transição de sistemas lineares (ciclo aberto), em que os recursos se movem através do sistema para se tornarem resíduos, para os sistemas de ciclo fechado, em que os resíduos tornam-se insumos para novos processos (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). Nesse sentido, uma possível tendência nos modelos de negócios, em direção a formatos mais sustentáveis, é a transição do campo da manufatura para a prestação de serviços no mercado (HOFFMAN, 2005), ou a conformação de uma forma híbrida que envolve a produção dos recursos que são licenciados aos consumidores, com o produtor sendo ainda o “proprietário” do recurso material, ou seja, a organização continua responsável pelos materiais e resíduos resultantes de sua atividade econômica, durante e, mesmo, após o consumo.

Grande parte da literatura enfatiza a necessidade de as empresas adotarem uma consciência ambiental, de modo que suas decisões nos negócios incluam automaticamente as preocupações ambientais, que exige mudanças das práticas organizacionais das organizações (KEMP; ARUNDEL, 1998). A categoria eco-inovação organizacional compreende a introdução de métodos organizacionais e sistemas de gerenciamento para lidar com as

questões ambientais em toda a organização (KEMP; FOXON, 2007), de forma a alterar a estrutura, responsabilidades, e práticas administrativas e operacionais, no intuito de fazer frente à complexidade da inserção da variável ambiental nos objetivos e práticas institucionais, por meio da mitigação dos efeitos negativos gerados pelas atividades empresariais (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010). Por exemplo, Roome (1994) argumenta que uma empresa precisa reformular suas relações organizacionais e empregar novas práticas capazes de introduzir a preocupação ambiental nas suas atividades de inovação.

Diversos tipos de inovações organizacionais são relevantes para os objetivos ambientais, a mais simples consiste na declaração de missão que suporte as questões do desenvolvimento sustentável, o que não garante necessariamente ações concretas para atingir tais objetivos (KEMP; ARUNDEL, 1998). De forma mais concreta as inovações ambientais incluem programas de treinamento ambiental, design de produtos verdes, ou programas para fazer uma fábrica já existente ou um processo mais ambientalmente benigno (KEMP; ARUNDEL, 1998). Dessa forma, eco-inovação organizacional envolve esquemas de prevenção da poluição, através de substituição de insumos, operações mais eficientes dos processos, com pequenas alterações nas instalações e nas práticas de produção (como uma política de manutenção preventiva, que evita falhas e erros), principalmente, no desenvolvimento da gestão ambiental e sistemas de auditoria, com processos formais que envolvem a atribuição de tarefas e responsabilidades ambientais e o estabelecimento de canais de comunicação para responder a problemas ambientais (SHRIVASTAVA, 1995), tais como questões de utilização de materiais, energia, água e geração de resíduos, e gestão da cadeia de suprimentos, por meio da cooperação entre empresas, de modo a fechar o ciclo dos materiais para a produção e evitar danos ambientais em toda a cadeia de valor (KEMP; PEARSON, 2008).

Outras inovações organizacionais incluem a introdução de técnicas de aprendizagem ambientais (tais como Análise de Ciclo de Vida do Produto), a criação de equipes de gestão para lidar com as questões ambientais, e o estabelecimento de redes inter-organizacionais e parcerias (KEMP; ARUNDEL, 1998), além de estratégias de marketing, com promoções e, principalmente um novo posicionamento dos produtos ou serviços no mercado (OECD, 2009). Inovações organizacionais não reduzem os impactos ambientais diretamente, mas facilitam a execução de inovações técnicas ambientais (processo e produto) nas empresas (MURPHY; GOULDSON, 2000; BERNAUER et al., 2006), dessa forma, as inovações são organizacionais, mas podem incluir inovações técnicas, nesse sentido elas podem ser

conceitualmente muito radicais, portanto, representando certa descontinuidade, mas que não é necessariamente refletida tecnicamente (ANDERSEN, 2008).

Vínculos efetivos entre inovação tecnológica e organizacional são fundamentais para o êxito no desenvolvimento e aplicação de diversos tipos de tecnologias, no entanto, um substancial corpo de pesquisa afirma que a relação entre mudança organizacional e inovação ambiental vai além do exigido para outros tipos de inovação (KEMP; ARUNDEL, 1998). Isto ocorre devido às diferenças cruciais nas razões de por que as empresas realizam inovação, que na maioria das vezes, o incentivo à inovação está baseado em expectativas de maiores lucros, em contraste, a motivação para empreender a inovação ambiental é muito mais complexa (KEMP; ARUNDEL, 1998). Assim, tais inovações podem ser realizadas mesmo quando não são rentáveis, podendo ser acionadas por meio de normatização, fatores competitivos, como o desejo de manter boas relações com os clientes, ou como resultado de uma consciência social sobre a necessidade de produção limpa (KEMP; ARUNDEL, 1998).

Além disso, a inovação direcionada a objetivos sustentáveis pode ser concebida em três grandes níveis: tecnológico, social e institucional (HELLSTRÖM, 2007). É comumente aceito que a eco-inovação deve ser apoiada por uma evolução correspondente dos arranjos sociais e estruturas institucionais, assim, a eco-inovação deve, para ter sucesso, também construir estruturas sociais e, em alguns casos, a inovação também deve ser capaz de influenciar essas estruturas (HELLSTRÖM, 2007). Mas se olharmos para a literatura de inovação em geral, no entanto, é evidente que apenas uma minoria de todo o desenvolvimento tecnológico está voltada para a mudança deste tipo (HELLSTRÖM, 2007).

As eco-inovações que envolvem os processos produtivos, geralmente são alcançadas através da adoção de tecnologias ambientais (HEMMELSKAMP, 1997; FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2007), definidas como tecnologias que implementam a melhoria contínua dos processos, produtos e serviços, pela conservação de matérias-primas e energia, e pela redução de substâncias tóxicas, resíduos e emissões no âmbito do ciclo de produção (KUEHR, 2007). As tecnologias ambientais podem ser basicamente divididas em duas linhas de desenvolvimento ou paradigmas: tecnologias de fim-de-linha, aditivas ou de controle e tecnologias integradas ou cleaner (Figura 5) (HEMMELSKAMP, 1997; MURPHY; GOULDSON, 2000; FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2007).

Figura 5- Tipologia de inovações ambientais

Fonte: Frondel, Horbach e Rennings (2007).

Tecnologias de controle, aditivas ou de fim-de-linha são os métodos de eliminação e tecnologias reciclagem que seguem o atual processo de produção, eliminando ou modificando as emissões brutas, de tal maneira que se tornem melhores armazenadas, menos poluentes ou menos prejudiciais para o ambiente, mas não há redução de emissões em termos de quantidade (HEMMELSKAMP, 1997). Devido à sua natureza reativa, tecnologias de controle, normalmente, não exigem um redesenho significativo dos processos, com os quais eles estão associados (MURPHY; GOULDSON, 2000). Diferentemente das soluções aditivas, a proteção ambiental integrada ou mais limpa começa diretamente na fonte das emissões, ou seja, no processo de produção e compreende todas as medidas que levam a uma redução de inputs materiais, utilização de energia e as emissões verificadas durante o processo (HEMMELSKAMP, 1997).

A aplicação de métodos de produção "limpos" ou *cleaner production*, utilizam menos insumos materiais ou substâncias que geram menos resíduos (por exemplo, por meio da otimização do processo individual ou através de medidas tecnológicas, tais como sistemas de controle que promovem economia de energia ou redução de desperdício), desse modo, as tecnologias integradas são capazes de atingir reduções de emissões de forma mais universal (HEMMELSKAMP, 1997). As tecnologias limpas são geralmente processos que cumprem objetivos não-ambientais como seu propósito principal, mas que integram considerações ambientais na sua concepção, para evitar ou reduzir o seu impacto sobre o meio ambiente. Assim, as tecnologias de controle podem ser vistas como uma resposta reativa para as emissões, enquanto as tecnologias limpas são mais de natureza antecipatória (MURPHY; GOULDSON, 2000). Nesse sentido, a produção mais limpa oferece um enorme potencial de

aplicações e são as soluções mais promissoras em termos de inovação e eco-eficiência (TESTNET, 2008).

As características genéricas do processo de inovação são refletidas nas várias opções disponíveis para empresas, que buscam melhorar seu desempenho ambiental (MURPHY e GOULDSON, 2000). Nesses casos, as empresas normalmente enfrentam uma série de opções relacionadas às alternativas tecnológicas e organizacionais que podem melhorar incrementalmente o desempenho ambiental das operações existentes, e oferecem o potencial para uma mudança mais radical (MURPHY e GOULDSON, 2000). É nesse contexto que emergem as eco-inovações em processos, definidas como melhorias no processo produtivo que resultam em redução de impactos ambientais (BERNAUER et al., 2006).

Embora nenhum produto ou serviço tenha um impacto zero no ambiente, no mundo dos negócios um "produto verde" ou "produtos ambientais" são comumente usados para descrever aqueles que se esforçam para proteger ou melhorar o ambiente natural, através da conservação de energia ou recursos, além da redução ou eliminação do uso de materiais tóxicos, poluição e resíduos produzidos. (OTTMAN; STAFFORD; HARTMAN, 2006; DANGELICO; PUJARI, 2010). Dessa forma, eco-inovação em produtos e serviços são soluções que oferecem vantagens ambientais, tais como, desenvolvimento de novos serviços ou produtos ambientalmente melhorados ou menos intensivos em recursos. Essas inovações envolvem produtos ou serviços projetados e desenvolvidos de forma que seu impacto global sobre o meio ambiente seja minimizado (REID; MIEDZINSKI, 2008).

O principal impacto ambiental de muitos produtos e serviços provém da sua utilização (por exemplo, as emissões de CO₂ dos automóveis) e eliminação (por exemplo, metais pesados nas pilhas), assim, essas eco-inovações visam reduzir os impactos ambientais durante todo ciclo de vida do produto, “do berço ao túmulo” (BERNAUER et al., 2006), ou de toda a atividade de prestação de serviço.

O processo de desenvolvimento de produtos passa a incorporar de forma direta as questões ambientais. Esse processo pode ser aqui definido como o desenvolvimento de produtos em que as questões ambientais são explicitamente integradas de forma a criar um dos produtos menos nocivos para o meio ambiente, quando comparado com o histórico recente de uma empresa, isso inclui também o *redesign* de produtos já existentes para reduzir seu impacto

ambiental em termos de materiais, manufatura, utilização ou eliminação (PUJARI; WRIGHT; PEATTIE, 2003). Nesta pesquisa serão exploradas as seguintes metodologias:

- *Design para o Meio Ambiente (Design for Environment - Dfe)*: Definida como processo de *design* em que atributos ambientalmente preferíveis de um produto como, reciclagem, desmontagem, capacidade de recondicionamento, manutenção e reutilização são tratados como objetivos do projeto e não como restrições (PUJARI, 2006). É a prática pela qual as considerações ambientais são integradas no processo de desenvolvimento de produtos, projetos ou tecnologias (HANDFIELD et al., 2001; KEOLEIAN; KAR, 2003; PUJARI; WRIGHT; PEATTIE, 2003). Esse conceito originou-se de esforços de empresas ao perseguir objetivos ambientais específicos, através da incorporação ao criar um novo produto (HANDFIELD et al., 2001).
- *Análise do Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis - LCA)*: Consiste em um exame de etapas consecutivas e interligadas do sistema que consiste um produto, desde a aquisição de matéria-prima ou geração de recursos naturais até a disposição final (PUJARI, 2006). Essa ferramenta realiza uma avaliação do balanço da massa física, ou seja, as quantidades de *inputs* e *outputs*, para identificar e compreender as consequências ambientais de todo o chamado sistema verdadeiro do produto, ou “do berço ao túmulo” (*cradle-to-grave*).

3.3. Síntese

Neste capítulo, foi discutido o conceito da eco-inovação. Foi observado o aumento nas pesquisas na área da eco-inovação e a diversidade de tentativas de definição encontradas na literatura. Algumas das principais definições foram sistematizadas e suas contribuições compuseram o entendimento considerado apropriado a esta pesquisa. Esse entendimento diz respeito a eco-inovações, imersas no contexto de uma estratégia ambiental pró-ativa, como soluções intencionalmente projetadas para reduzir o impacto ambiental.

Foram apresentadas reflexões com relação às características da eco-inovação. A matriz da natureza incremental-radical da mudança tecnológica e o grau de seus impactos compuseram a forma de mensuração considerada adequada a esta pesquisa. Devido à tendência de categorização das eco-inovações notada na literatura, as principais propostas de classificação

para a análise de eco-inovação foram sistematizadas e com base em sua traços comuns e antagônicos foi desenvolvida uma taxonomia mais operacional no contexto desta pesquisa.

O Quadro 8 apresenta algumas das principais pesquisas conduzidas sobre o conceito de eco-inovação, com a sistematização das contribuições teóricas e práticas a esse campo de conhecimento.

Pesquisa	Contribuição para área do conhecimento	Natureza/ Método de pesquisa	País de origem
James (1997)	Propõe uma nova ferramenta chamada de "Círculo de Sustentabilidade" direcionada ao <i>design</i> sustentável de produtos (DSP), que analisa as dimensões ambientais e sociais de produtos e serviços. O círculo chama a atenção para as principais tendências e questões no que diz respeito ao lado do social e ambiental, além de fornecer um simples meio de avaliar, considerando muitas das questões estratégicas de <i>design</i> de produto. Assim, esse instrumento pode complementar as abordagens de avaliação mais quantitativas.	Conceitual	Reino Unido
Stevens (1997)	Demonstra que o eco-design pode ser integrado com sucesso em operações de negócios, indicando seus fatores críticos de sucesso. Esse trabalho sugere e propõem vários níveis de sofisticação do eco-design.	Conceitual/ com a descrição da experiência da empresa Philips Sound & Vision	Países Baixos
Hemmelkamp (1997)	Explora a possibilidade de os efeitos dos instrumentos de política ambiental de inovação, baseados apenas na teoria, diferem dos resultados encontrados em estudos empíricos. Segundo os autores uma das explicações seria que o real desenvolvimento dos instrumentos ambientais é influenciado pelo processo de construção da política ambiental e a interação entre os atores envolvidos. Além disso, fatores econômicos, tecnológicos, legais e sociais também influenciam as atividades e geração de inovações.	Conceitual	Alemanha
Kemp e Arundel (1998)	Examina como a inovação ambiental tecnológica e seus processos podem ser medidos por indicadores, ferramenta que pode ajudar os formuladores de políticas públicas a implementar programas de incentivo ao desenvolvimento, adoção e utilização de inovações ambientais. Além disso, os resultados de tais indicadores serão de valor para as empresas como um ponto de referência para o comportamento ambiental em sua indústria. Ademais, essa pesquisa desenvolve um projeto para um estudo-piloto sobre inovação ambiental, na forma de um questionário protótipo e formato da pesquisa.	Conceitual/ mas com a discussão de dois estudos sobre a inovação ambiental na Europa, com uma análise geral dos problemas no estudo da inovação ambiental e de desafios analíticos para a pesquisa dessa temática. Como um dos resultados, desenvolve um projeto para um estudo-piloto sobre a inovação ambiental, na forma de um protótipo de questionário e formato de pesquisa.	Países Baixos
Rennings (2000)	Discute a potencial contribuição das abordagens neoclássica e (co) evolucionária a economia ambiental e da inovação, de forma a aperfeiçoar o entendimento da inovação direcionada a sustentabilidade em suas diferentes dimensões, inter-relações e	Conceitual	Alemanha

	processos de <i>feedback</i> .		
Pujari, Wright e Peattie (2003).	Integram a atividade de desenvolvimento de novos produtos (DNP) com a gestão ambiental, desenvolvendo e testando empiricamente um modelo conceitual de desenvolvimento ambiental de novos produtos (DANP), com relação ao seu desempenho no mercado e a sua performance ambiental.	Teórico-empírica/ <i>survey</i> com 151 coordenadores/ responsáveis ambientais envolvidos no desenvolvimento de novos produtos ambientais, em empresas do Reino Unido.	Reino Unido/ Canadá
Little (2005)	Explora a situação atual da inovação direcionada a sustentabilidade para identificar as principais áreas de atividade, avanços e produzir <i>insights</i> em futuras estratégias de sucesso. Essa pesquisa indica que a inovação direcionada a sustentabilidade está começando a oferecer valor real aos negócios, e uma pequena minoria de empresas integrou a sustentabilidade tanto em sua estratégia de negócio quanto no design de produto e processo. Além disso, indica que um pequeno número de empresas líderes já está explorando oportunidades emergentes em inovação direcionada a sustentabilidade.	Teórico-empírica/ <i>survey</i> com 40 empresas globais de tecnologia sediadas na Europa, EUA e Japão. Apresenta também a análise de quatro empresas, como forma de exemplificação da exploração de oportunidades emergentes em inovação direcionada a sustentabilidade	EUA
Europe INNOVA (2006)	Discute os requisitos para a criação de novas oportunidades e construção de um mercado de ponta na Europa, baseado nas mais avançadas tecnologias. Esse texto Índia a importância	Conceitual	Alemanha
Kobayashi (2006)	Desenvolve uma metodologia eco-inovadora de design de produtos, com base na extensão do quadro atual da metodologia <i>life cycle planning</i> (LCP). Nessa metodologia, propõem os processos de geração de ideias com a utilização do método de resolução de problemas TRIZ, avaliação das incertezas de design e a criação de um indicador de eco-eficiência de produtos.	Conceitual/ utiliza um modelo de refrigerador para exemplificação	Japão
Pujari (2006)	Identifica os fatores críticos de sucesso da eco-inovação que levam a um melhor desempenho de mercado de produtos resultantes de desenvolvimento ambiental de produtos.	Teórico-empírica/ <i>survey</i> com 68 gestores/ responsáveis pelo desenvolvimento de novos produtos ambientais, em empresas sediadas na América do Norte.	Canadá
Hellström (2007)	Analisa a estrutura do conceito de eco-inovação pela perspectiva de algumas dimensões da inovação, ou seja, se a inovação é incremental ou radical, se representa um novo componente ou uma nova arquitetura do sistema e se os objetivos da inovação são novos produtos, novos processos, novos mercados, novas formas de organizar os negócios ou novas fontes de suprimentos. Essa visão da eco-inovação possibilita caminhar alguns passos em direção ao	Teórico-empírica/ analisou 105 conceitos de eco-inovação, ou “eco-invenção”, apresentados na Competição Sueca de Inovação Ambiental entre os anos de 1998 e 2003.	Noruega

	entendimento da essência da eco-inovação e seus desvios comuns, assim como, a natureza de seus resultados mais desejados, isto é, eco-inovação radical.		
Charter e Clark (2007)	Esse texto sumariza as principais conclusões das conferências “Inovação Sustentáveis” entre 2003-2006, com o objetivo apresentar novas ideias e melhores práticas em inovação sustentável e tópicos relacionados, assim como estimular a discussão acerca da temática. O foco tem sido a sensibilização e compreensão do conceito, motivadores, oportunidades e obstáculos à inovação sustentável, oferecendo também uma proposta de tipologia de eco-inovação e inovação sustentável.	Conceitual/	Reino Unido
Horbach (2008)	Com uma análise econométrica demonstram que a regulamentação ambiental, políticas de gestão ambiental, mudanças organizacionais e melhoria das capacidades tecnológicas (“capital intelectual”) com P&D são determinantes altamente relevantes para a inovação ambiental. Além disso, concluem que em geral as empresas inovadoras ambientais no passado são mais propensas a inovar no presente.	Teórico-empírica/ Análise econométrica de duas bases de dados alemãs, o painel do <i>Institute for Employment Research</i> (IAB) e do <i>Mannheim innovation panel</i> (MIP) do <i>Centre for European Economic Research</i> (ZEW).	Alemanha
Kemp e Pearson (2008)	Oferece uma clarificação conceitual da eco-inovação, com base em uma compreensão da dinâmica da inovação. Para identificar e discutir os principais desafios metodológicos no desenvolvimento de indicadores e estatísticas sobre a eco-inovação e explorar como elas podem ser abordadas. Para propor eventuais indicadores para medir os aspectos relevantes da eco-inovação, levando em conta questões de disponibilidade de dados, para definir as necessidades de pesquisas futuras para fazer face a estes desafios metodológicos no desenvolvimento de eco-inovação indicadores e estabelecer orientações para a rota mais viável para a implementação do eco-indicadores de inovação na escala do tempo previsto.	Conceitual	Países Baixos
Oltra e Saint Jean (2009)	Propõem um framework conceitual setorial de eco-inovação, fornecendo uma melhor compreensão dos processos de aprendizagem e inovação no desenvolvimento de inovações ambientais, além de analisar seus determinantes de mercado e considerar da política ambiental e de inovação de forma integrada.	Conceitual/ com a aplicação do framework ao caso da indústria automobilística francesa	França
OECD (2009)	Fornece uma visão geral dos conceitos e práticas atuais da indústria e do governo acerca da eco-inovação, além de destacar as lacunas na	Teórico-empírica/ dados provenientes de duas <i>surveys</i> (uma para os governos e uma para as empresas líderes), e duas séries de reuniões	França

	compreensão e áreas que requerem uma análise e atenção mais aprofundada.	de grupos focais de especialistas da indústria e de discussões resultantes da International Conference on Sustainable Manufacturing, realizada em 23-24 de setembro de 2008 nos Estados Unidos.	
Del Rio, Carrillo-Hermosilla, e Könnölä (2010)	Elabora um framework conceitual relacionado as políticas públicas e medidas específicas que podem ser implementadas para mitigar as barreiras ao desenvolvimento de eco-inovações. Os autores indicam que os fatores que inibem o desenvolvimento e absorção de eco-inovações são multifacetados e possuem diferentes fontes. O artigo indica as combinações de condições adequadas e instrumentos que são mais eficazes para promover a eco-inovação, considerando diferentes barreiras e tipologias de eco-inovação.	Conceitual	Espanha
Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010)	Identificam as principais dimensões da eco-inovação (design, uso, serviço do produto e governança) e desenvolveram um esquema analítico para explorar essas dimensões-chave, identificando as características específicas das diferentes eco-inovações e analisar a sua diversidade.	Teórico-empírica/ estudo de casos de cinco processos de eco-inovação em diversos setores e em diferentes países.	Espanha
Bartlett e Trifilova, (2010)	Propõem uma taxonomia para o conceito de eco-inovação e sugerem que, apesar da importância das inovações radicais, é impressionante as eco-inovações incrementais que podem emergir a partir de questões técnicas particulares ou problemas específicos do contexto organizacional. Os autores consideram esse tipo de inovação uma parte importante da variedade de práticas para a transição para a manufatura verde.	Teórico-empírica/ sete estudos de caso de parcerias de cooperação universidade-empresa, entre manufaturas de tecnologias e a Nizhny Novgorod Architecture and Civil Engineering State University da Rússia. A coleta de dados consistiu em 18 entrevistas semiestruturadas com informantes de diferentes níveis em relação a cada projeto, incluindo membros da equipe de projeto, gerentes de projeto e alta administração. Dados complementares foram coletados de arquivos com relatórios de projetos, desenhos, apresentações, fotos e <i>press releases</i> .	Reino Unido/ Rússia

Quadro 8 - Sistematização da literatura sobre eco-inovação

4. Contribuições da área de recursos humanos as práticas empresariais para a mitigação da mudança climática

Nessa seção, são explorados os principais conceitos e definições relevantes ao campo de pesquisa referente à integração entre as áreas de gestão de pessoas e gestão ambiental, e consequentemente, as estratégias para a mitigação da mudança climática. Apresentam-se os conceitos e a definição de recursos humanos utilizada neste projeto, em busca da sistematização da literatura referente à integração da dimensão ambiental na função recursos humanos e em relação à interação entre gestão de pessoas e gestão ambiental. Em seguida procura-se identificar os fatores de recursos humanos considerados como determinantes ou críticos de sucesso para a efetividade da gestão ambiental.

4.1. Gestão de recursos humanos: evolução da integração da dimensão ambiental

O conceito de gestão de recursos humanos não encontra definição unânime na literatura, com diferenças, sobretudo entre enfoques operacionais e perspectivas estratégicas. Neste contexto destacam-se conceituações realizadas por alguns autores.

- Gestão de recursos humanos é a área organizacional que trata do uso efetivo das pessoas na busca dos objetivos organizacionais (IVANCEVICH, 1995);
- Gestão de recursos humanos é o conjunto integrado de decisões que formam as relações de trabalho e influenciam a capacidade da organização em alcançar seus objetivos (MILKOVICH; BOUDREAU, 2000);
- Gestão de recursos humanos é definida como a busca de vantagens competitivas por meio do desenvolvimento e capacitação dos trabalhadores (STOREY, 2001);
- Gestão de recursos humanos é a utilização da gestão sobre os comportamentos das pessoas em busca da eficiência organizacional (DAVEL; VERGARA, 2001);
- Gestão de recursos humanos é o estabelecimento de políticas e práticas organizacionais para a orientação do comportamento humano no trabalho (FISCHER, 2002);

- Gestão de recursos humanos é o entendimento do comportamento humano e a aplicação de práticas para a construção de uma força de trabalho motivada e capacitada (BOHLANDER; SNELL; SHERMAN, 2003); e
- Gestão de recursos humanos é um pacto organizacional que cria oportunidades para o desenvolvimento dos funcionários na busca dos objetivos organizacionais (VERGARA, 2005).

Por essas propostas, pode-se notar que há grande ênfase nas definições de gestão de recursos humanos como forma de alcançar objetivos organizacionais (IVANCEVICH, 1995; MILKOVICH; BOUDREAU, 2000; STOREY, 2001; DAVEL; VERGARA, 2001; VERGARA, 2005). Como a questão ambiental é considerada um novo objetivo organizacional, consequentemente, interage com as práticas de gestão de pessoas.

Durante as últimas duas décadas, um consenso mundial começou a surgir em torno da necessidade de uma gestão ambiental pró-ativa, e em resposta, os estudiosos das funções de gestão tão diversas como contabilidade, marketing e gestão de cadeia de suprimentos têm analisado como as práticas de gestão nessas áreas podem contribuir para as metas de gestão ambiental (MULLER-CAMEN et al., 2010). Depois de uma riqueza de pesquisas em marketing verde, contabilidade e gestão (RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008), em contraste, com algumas exceções, como um grande início de 1996, livro editado por Wehrmeyer (*Greening People: Human Resources and Environmental Management*), havia uma escassez de pesquisas ligando o campo da gestão de recursos humanos (RH) e gestão ambiental, sendo isso surpreendente, já que todas as respostas organizacionais para as preocupações ambientais devem envolver decisões e comportamentos dos funcionários de uma organização (MULLER-CAMEN et al., 2010). Felizmente, o papel potencial das práticas de GRH está começando a ser reconhecido, como por exemplo, na Reunião Anual 2009 da Academy of Management, que teve como tema “*Green Management Matters*”, foram apresentados trabalhos relacionando as funções de RH, tais como gestão de desempenho e recrutamento com a gestão ambiental (MULLER-CAMEN et al., 2010). Uma revisão de 2008 da Universidade de Sheffield intitulada “*Green HRM: A Review, Process Model and Research Agenda*” de RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE (2008), bem como um *Green HRM AOM Connect Group* criado em 2009, sugerem que o termo “GRH verde” poderia tornar-se o termo capaz de abranger esses novos conceitos (MULLER-CAMEN et al., 2010).

Nessa perspectiva, Rothemberg (2003) destaca que grande parte dos pesquisadores em gestão ambiental ressalta a importância dos recursos humanos para o alcance de um desempenho elevado, entretanto pouco se conhece dessa relação. A literatura que integra a gestão ambiental e recursos humanos apresenta-se como escassa e pouco sistematizada (DAILY; HUANG, 2001; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007; JABBOUR; SANTOS, 2008b). De fato, trabalhos que desenvolvem modelos integrados que envolvam recursos humanos e gestão ambiental nas empresas são raros (JABBOUR; SANTOS, 2008b), sendo essa temática usualmente considerada como secundária seja pela literatura sobre recursos humanos ou na produção relacionada à gestão ambiental.

4.2. Integração da gestão de recursos humanos e gestão ambiental

A gestão ambiental é intensiva em recursos humanos e depende do desenvolvimento de competências tácitas através do envolvimento dos trabalhadores (BRÍO; JUNQUEIRA, 2003) e apesar do fato do envolvimento na área de recursos humanos é geralmente apontada como sendo vital para a realização de gestão ambiental pró-ativa (JABBOUR; SANTOS, 2008b), pouco se sabe sobre a dinâmica de interação entre as dimensões de recursos humanos, definidas aqui como aspectos organizacionais que não podem ser tecnicamente controlados, e as práticas de gestão ambiental empresarial (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Quando as organizações incorporam a dimensão ambiental na sua dinâmica, os recursos humanos têm um papel fundamental em estimular o sucesso de sua integração com a gestão ambiental (JABBOUR; SANTOS, 2008b). Confirmando essa situação, autores argumentam que geralmente os programas de gestão ambiental empresarial falham ao não focar aspectos e práticas de gestão de pessoas (MILLIMAN; CLAIR, 1996; PERRON; CÔTE; DUFFY, 2006).

Assim sendo, apesar da integração entre os aspectos de administração de pessoas e de gestão ambiental ser frequentemente apontada como necessária, ela também é apontada como teórica e empiricamente escassa. Para Boudreau e Ramstad (2005), essa fraca interação pode ser explicada pela ausência de pressupostos e objetivos próprios da questão ambiental nos planos e metas de gestão de pessoas e pesquisas indicam a gestão de recursos humanos como relevante para a gestão ambiental (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007), com as

características do modelo de administração de recursos humanos possuindo implicações diretas para a efetividade da gestão ambiental (MILLIMAN; CLAIR, 1996), uma vez que as ações ambientais são intensivas em recursos humanos (BRIO; JUNQUERA, 2003). Diversos autores destacam a importância das práticas de recursos humanos para a efetiva gestão ambiental (Quadro 9).

Pesquisa	Implicação para a questão de pesquisa	País de origem
Mccloskey e Maddock (1994)	Identificam os fatores de recursos humanos como barreiras para uma gestão ambiental pró-ativa	Reino Unido
Cohen-Rosenthal (2000)	Destaca as contribuições dos recursos humanos para a ecologia industrial	EUA
Stone (2000; 2006)	Enfatiza a importância das “ <i>human dimensions</i> ” para mudança organizacional em direção da gestão ambiental e produção limpa	Nova Zelândia
Wilkinson, Hill e Gollan (2001)	Ressaltam a importância dos recursos humanos para as práticas empresariais alinhadas a aos conceitos de sustentabilidade	Reino Unido
Ramus (2002)	Associa a capacidade da organização de gerar inovações ambientais à gestão de recursos humanos	EUA
Fernández, Junquera e Ordiz. (2003)	Ressaltam o papel da gestão de recursos humanos na construção de uma cultura de gestão ambiental	Espanha
Moreno, Lorente e Jiménez (2003)	Indicam o condicionamento da exploração de vantagens competitivas, associadas à emergência da dimensão ambiental, à adoção de práticas de gestão de pessoas.	Espanha
Buyse e Verbeke (2003)	Reconhecem os recursos humanos como determinantes do estágio evolutivo da gestão ambiental	Bélgica
Corazza (2003)	Destaca a importância das práticas de recursos humanos para a integração matricial da dimensão ambiental na empresa	Brasil
Brío e Junqueira (2003)	Relatam os entraves à efetiva gestão ambiental, associados à falta de práticas de recursos humanos adequadas.	Espanha
Vickers (2005)	Ressalta a gestão de recursos humanos como indutora de comportamento ambiental ético nas empresas	EUA
Boudreau e Ramstad (2005)	Salientam a importância do RH na integração da sustentabilidade no contexto organizacional e a mudança de paradigma para a gestão de recursos humanos.	EUA

Quadro 9 – Contribuições das práticas de recursos humanos para a efetividade da gestão ambiental

4.3.Fatores humanos críticos de sucesso à gestão ambiental relacionada à mitigação da mudança climática

A gestão ambiental é um processo complexo cujo sucesso requer o apoio de vários fatores de recursos humanos (JABBOUR; SANTOS, 2008b), e alguns autores classificam certas práticas

de recursos humanos como fatores determinantes do desempenho da gestão ambiental, também chamados de fatores críticos de sucesso. Assim, os sistemas de gestão ambiental podem ser considerados instrumentos de impulsão da evolução da gestão ambiental organizacional. Dessa forma, Daily e Huang (2001) integram as fases do sistema de gestão ambiental aos fatores de recursos humanos, Zutshi e Sohal (2004) indicam os fatores de recursos humanos como o principal grupo de fatores críticos de sucesso para a adoção de sistemas de gestão ambiental, e Daily, Bishop e Steiner (2007) relacionam os fatores de recursos humanos e a percepção dos funcionários da performance ambiental a implementação efetiva do sistema de gestão ambiental na empresa.

Com relação ao desempenho ambiental da organização, Griffiths e Petrick (2001) indicam que as dimensões de recursos humanos potencializam a gestão ambiental, através da arquitetura organizacional, já Wehrmeyer (1996), Brío, Fenández e Junquera (2007) e Govindarajuru e Daily (2004) relacionam diretamente as dimensões de recursos humanos ao desempenho da gestão ambiental da empresa, enquanto Renwick, Redman e Maguire (2008) associa uma política de *Green human resource management (Green HRM)* a um desempenho organizacional ambiental superior e Jabbour e Santos (2008b) identificaram e sistematizaram as contribuições das dimensões de recursos humanos necessárias para uma gestão ambiental pró-ativa. Por fim, Wee e Quazi (2005) e Zobel e Burman (2004) definem práticas de recursos humanos como fatores críticos de sucesso da gestão ambiental empresarial.

O Quadro 10 identifica o padrão e a frequência com que às práticas de recursos humanos são consideradas críticas de sucesso para a gestão ambiental, sendo também encontrados na literatura como dimensões de recursos humanos (STONE, 2000; 2006a,b; WEHRMEYER, 1996; GRIFFTHS; PETRICK, 2001; GOVINDARAJURU; DAILY, 2004; JABBOUR; SANTOS, 2008b) ou antecedentes organizacionais (PUJARI; PEATTIE; WRIGHT, 2004), que no contexto desta pesquisa serão chamados de fatores humanos críticos de sucesso. A revisão da literatura identifica algumas dimensões dos recursos humanos que podem tornar o *modus operandi* de práticas de gestão ambiental, como a redução de emissões de GEE, eficazes (JABBOUR; SANTOS, 2008b), e a visita a importantes autores aponta como fatores humanos: (a) Apoio da alta administração; (b) Análise e descrição de cargos (c) Recrutamento e Seleção (d) Treinamento ambiental; (e) *Empowerment* dos funcionários; (f) Trabalho em equipe; (g) Avaliação de desempenho e Recompensas; (h) Envolvimento dos funcionários; (i) Cultura organizacional; e (j) Aprendizagem organizacional.

Pesquisa	Fatores humanos críticos de sucesso a promoção de práticas de gestão ambiental									
	Apoio da alta administração	Análise e descrição de cargos	Recrutamento e Seleção	Treinamento ambiental	<i>Empowerment</i> dos funcionários	Trabalho em equipe	Avaliação de desempenho e Recompensas	Envolvimento dos funcionários	Cultura organizacional	Aprendizagem organizacional
Hunt e Auster (1990)										
Dechant e Altman (1994)										
Wehrmeyer (1996)										
Strachan (1997)										
Berry e Rondinelli (1998)										
Denton (1999)										
Ramus (2000)										
Kitazawa e Sarkis (2000)										
Stone (2000)										
Beard e Rees (2000)										
Daily e Huang (2001)										
Griffiths e Petrick (2001)										
Boiral (2002)										
Ramus (2002)										
Hilson e Nayee (2002)										
Brío e Junqueira (2003)										
Rothenberg (2003)										
Fernández, Junquera e Ordiz (2003)										
Govindarajulu e Daily (2004)										

Continua

Pesquisa	Apoio da alta administração	Análise e descrição de cargos	Recrutamento e Seleção	Treinamento ambiental	<i>Empowerment</i> dos funcionários	Trabalho em equipe	Avaliação de desempenho e Recompensas	Envolvimento dos funcionários	Cultura organizacional	Aprendizagem organizacional
Zobel e Burman (2004)										
Johnson e Walck (2004)										
Zutshi e Sohal (2004)										
Pujari, Peattie e Wright (2004)										
Triana e Ortolano (2005)										
Wee e Quazi (2005)										
Stone (2006a)										
González-Benito e González-Benito (2006)										
Brío, Fenández e Junquera (2007)										
Daily, Bishop e Steiner (2007)										
Unnikrishnan e Hegde (2007)										
Renwick; Redman e Maguire (2008)										
Massoud, Daily e Bishop (2008)										
Jabbour e Santos (2008b)										
Sammalisto e Brorson (2008)										
Jabbour, Santos e Nagano (2010)										
Frequência absoluta	28	4	5	33	21	20	24	25	20	20
Frequência relativa (%)	80%	11%	14%	94%	60%	57%	69%	71%	57%	57%

Quadro 10 - Padrão e frequência dos fatores humanos críticos de sucesso para a promoção de práticas de gestão ambiental (conclusão).

Dentre esse conjunto de fatores humanos apresentados no Quadro 10, após um esforço de revisão e sistematização, são considerados os que são mais frequentemente referenciados na literatura pesquisada, quais sejam: (a) Apoio da alta administração; (b) Treinamento ambiental; (c) *Empowerment* dos funcionários; (d) Trabalho em equipe; (e) Avaliação de

desempenho e Recompensas; (f) Envolvimento dos funcionários; (g) Cultura organizacional; e (h) Aprendizagem organizacional. Esses fatores, são considerados no contexto desta pesquisa como fatores humanos críticos de sucesso (FHCS), visando consolidar sua contribuição a esta pesquisa.

4.3.1. Aprendizagem organizacional

A aprendizagem em todos os níveis é agora visto como essencial para as organizações para se adaptarem às grandes mudanças internas e externas e os desafios ambientais (CASEY, 2005), e com a possibilidade de visualização das empresas em sua totalidade, conceitos com a autoaprendizagem e sistemas auto-organizados emergem (BOIRAL, 2002). Sob essa ótica, a aprendizagem não se limita à tentativa deliberada de desenvolver o conhecimento, sendo a organização em si um sistema de ensino, com atividades próprias de desenvolvimento de competências (BOIRAL, 2002). Nesse sentido, a complexidade da integração de considerações ambientais nos negócios vai exigir que as empresas transformem-se em "organizações de aprendizagem" (STRACHAN, 1997). Definições de aprendizagem organizacional são numerosas, geralmente envolvendo mudanças de uma série de comportamentos potenciais de uma organização, sendo assim a aprendizagem organizacional pode ser compreendida como processos de aprendizagem relacionados à aquisição de conhecimento, distribuição e interpretação de informações, compondo a memória organizacional (CASEY, 2005).

É amplamente reconhecido que a mudança climática irá impor novas pressões sobre os sistemas naturais e socioeconômicos, e que esses sistemas tendem a ajustar-se a estas pressões em um processo denominado adaptação (BERKHOUT et al., 2006). Mitigação e adaptação são duas formas possíveis e complementares de lidar com a mudança climática, considerando que a mitigação se refere às ações que reduzam a exposição à mudança e a adaptação, ao contrário se refere aos ajustes realizados em resposta à atual ou previsível mudança (KJELLSTROM; WEAVER, 2008; BEERMANN, 2011). As organizações, tais como empresas, são as principais unidades socioeconômicas com processos de adaptação (BERKHOUT et al., 2006) e esse processo envolve mudanças nas rotinas organizacionais disponíveis, que podem ser ajustadas nos processos de aprendizagem (BERKHOUT et al., 2006). Processos de aprendizagem organizacional são historicamente dependentes, baseados

em rotinas e construídos pelas experiências anteriores da própria organização e de outros, como mudanças na demanda são traduzidas em mudanças organizacionais, às rotinas antigas devem ser descartadas e novas rotinas desenvolvidas e codificadas (BERKHOUT et al., 2006).

A aprendizagem organizacional e a mudança são induzidas por sinais e mecanismos característicos, sendo assim, a alteração das condições climáticas, experienciada ou antecipada, pode ser considerada como um novo sinal a que as organizações devem responder (BERKHOUT et al., 2006). O comportamento organizacional míope tende a reduzir a capacidade de uma organização de aprender rotinas pertinentes para uma mudança disruptiva, como a questão climática (WINN et al., 2011). De acordo com Berkhout et al. (2006), nesse importante estudo empírico do comportamento adaptativo, as rotinas são alteradas ou adaptadas, quando a organização experimenta novas situações para as quais procedimentos ainda não foram desenvolvidos, quando as rotinas existentes são superadas ou no momento que as rotinas alternativas que prometem maiores vantagens são descobertas. Desse modo, segundo os autores, as organizações refletem às suas rotinas disponíveis para as situações que enfrentam e a aprendizagem tem lugar, de duas formas amplas, no aprender fazendo (*learning by doing*), ou quando uma nova situação é confrontada e antecipada, por meio de um processo de pesquisa e modificação para adequação à nova situação. A adaptação às alterações climáticas pode ser definida como as formas pelas quais as organizações aprendem, mudam e inovam em resposta às pressões convencionais reguladoras e de mercado provenientes das consequências reais e potenciais do aquecimento global (BERKHOUT et al., 2006).

No geral, são identificadas algumas limitações de aprendizagem organizacional para as respostas a mudança climática (BERKHOUT et al., 2006; WINN et al., 2011). A interpretação de sinais advindos da mudança climática é um desafio para muitas organizações, não sendo apenas uma questão de ambiguidade das evidências, mas também o fato que os estímulos não são frequentemente experimentados diretamente pela organização (BERKHOUT et al., 2006). Isso ocorre devido à interpretação dos sinais, por muitas vezes, depender de especialistas externos, que podem não ser capazes de fornecer respostas claras e definitivas que traduzam a experiência e as rotinas da organização (BERKHOUT et al., 2006). O pressuposto de uma relativa estabilidade ambiental inerente às rotinas e a dependência de experiências anteriores, também podem ser considerados obstáculos à aprendizagem organizacional frente à mudança do clima global (WINN et al., 2011).

Por causa da fragilidade e ambiguidade dos estímulos às alterações climáticas, a experimentação do tipo “tentativa e erro” em torno de rotinas operacionais padrões podem não desempenhar um papel significativo, na maioria dos setores, as organizações estão propensas a se envolver em processos de pesquisa e avaliação, sugerindo também que o processo de adaptação será gerido por níveis funcionais mais elevados na organização (BERKHOUT et al., 2006). A aprendizagem organizacional pode ainda ser muito útil para certos aspectos de adaptação organizacional à mudança climática, ou seja, aquelas que se estabelecem suficientemente longos novos estados de equilíbrio, mas aplica-se menos com os tipos de mudanças generalizadas, em longo prazo, irreversíveis e altamente incertas que definem, no momento, a mudança climática (WINN et al., 2011).

Segundo Senge (2005), as organizações que aprendem são formadas por pessoas que continuamente ampliam as suas capacidades de criar os resultados desejados, onde padrões de comportamento novos são estimulados e desenvolvidos, sendo essa capacidade perene de aprender considerada a única vantagem competitiva realmente sustentável. Dessa forma, as empresas do futuro serão aquelas que descobrirem como fazer com que as pessoas da organização se comprometam e queiram aprender, e para alcançar isso, as organizações necessitam de mais coerência, compreendendo aspirações humanas elevadas, como a questão ambiental (SENGE, 1990). Sendo assim, mesmo que tenha sido pouco utilizado na análise da gestão ambiental, essa metáfora da organização de aprendizagem parece ser bastante adequada para descrever a ecologização das organizações (BOIRAL, 2002). As iniciativas ambientais das empresas exigem o genuíno envolvimento de todos os funcionários em iniciativas descentralizadas, que demandam a aprendizagem de novas práticas e desenvolvimento de conhecimentos e a introdução de novas tecnologias, para a redução da poluição na fonte (BOIRAL, 2002). Portanto, a implementação e manutenção de projetos para a mitigação da mudança climática exigem o suporte de uma aprendizagem organizacional efetiva.

4.3.2. Envolvimento dos funcionários

O envolvimento e compromisso dos trabalhadores com as questões ambientais são frequentemente mencionados na literatura como um fator importante para o sucesso de

programas ambientais, como os que objetivam a mitigação da mudança climática (ZOBEL; BURMAN, 2004). Segundo Brío e Junqueira (2003), a gestão ambiental é intensiva em recursos humanos e depende do desenvolvimento de competências tácitas através do envolvimento dos trabalhadores (BRÍO; JUNQUEIRA, 2003). Para assegurar o compromisso com as políticas ambientais, há uma necessidade de descentralizar a gestão ambiental, com o envolvimento de todos nessa atividade, incluindo fornecedores, clientes e, principalmente, funcionários. (WEE; QUAZI, 2005). Dessa forma, para alcançar vantagens e produzir respostas eficazes em ambientes competitivos e extremamente mutáveis é exigido a participação e comprometimento individual (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007).

A motivação dos colaboradores e o seu envolvimento na área ambiental exigem o projeto de um mecanismo de participação que conduza ao apoio e práticas de prevenção de problemas, dessa forma, a participação dos funcionários diz respeito à criação de procedimentos organizacionais que garantam a viabilidade de engajamento dos funcionários em resolução e proposição de alternativas a problemas ambientais enfrentados pela organização (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). Então, está intrinsecamente relacionado à questão da redução das emissões de GEE, que surge no contexto organizacional como um novo desafio ao campo dos negócios. Ramus (2002) apresenta uma lista de importantes fatores relacionados ao envolvimento dos funcionários:

- Comunicação ambiental: Gestão ambiental participativa, incluindo o uso da abordagem democrática para encorajar a comunicação dos funcionários;
- Construção de competência ambiental: Encorajamento do desenvolvimento da competência ambiental pelos funcionários, incluindo alçando tempo e recursos;
- Recompensas e reconhecimento ambiental: Uso diário de elogios e gratificações corporativas para reforçar o sucesso ambiental e resolução de problemas;
- Gerenciamento dos objetivos e responsabilidades ambientais: Compartilhar os objetivos e responsabilidades ambientais com os trabalhadores; e
- Eco-inovações: Demonstrar receptividade para novas ideias e encorajar os funcionários a experimentar e encontrar soluções para os problemas ambientais.

Um aumento do nível de compromisso e consciência das questões ambientais pode ser alcançado através do envolvimento dos funcionários em qualquer parte do sistema, mas provavelmente o envolvimento seria profundo quando alcançado no processo de implantação da política (ZOBEL; BURMAN, 2004). Um maior nível de desempenho ambiental, entre outros aspectos, necessita do desenvolvimento da consciência ambiental nos trabalhadores com autonomia para chegar a soluções criativas para os problemas levantados e para implementar os seus conhecimentos (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). De forma geral, *Empowerment*, trabalho em equipe (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007) e programas de treinamento e educação (WEE; QUAZI, 2005) são suportes fundamentais ao envolvimento dos trabalhadores com as atividades ambientais, cujo principal objetivo é impulsionar o desenvolvimento de eco-inovações em uma empresa (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007).

4.3.3. Treinamento ambiental

Para desenvolverem-se de forma sustentável, todas as organizações precisam ter acesso à educação e formação no uso de tecnologias mais limpas e eficientes para os recursos naturais (MARTIN; RIGOLA, 2001). É nesse sentido, que o treinamento ambiental é de fundamental importância para projetos ambientais, compreendido como o processo sistemático por meio do qual o comportamento dos trabalhadores é orientado para levar a cabo o conjunto de objetivos organizacionais (IVANCEVICH, 1995), neste caso, relacionados à questão ambiental, mais precisamente a mudança climática. O treinamento ambiental aumenta a consciência ambiental, informa a equipe das metas ambientais e fornece a força de trabalho às habilidades e motivação para implementar os novos processos (HILSON; NAYEE, 2002). A cada dia torna-se mais evidente o reconhecimento da comunidade empresarial a necessidade de pessoas que possam lidar eficazmente com as questões ambientais como a poluição, cumprimento da legislação e a sustentabilidade (UNNIKRISHNAN; HEGDE, 2007).

Os pesquisadores sugerem que a formação individual dos trabalhadores é essencial para o uso eficaz de novas tecnologias de produção, devido às novas exigências em termos de novas habilidades e requisitos relacionais (CHUNG, 1996). Nesta mesma perspectiva, Fernández, Junquera e Ordiz (2003) afirmam que os programas de treinamento ambiental, em geral, objetivam fomentar a motivação dos funcionários para esse tema, integrar e internalizar as

melhores práticas ambientais, e buscar garantir a colaboração em todas as partes da empresa, essencial para a redução das emissões de GEE. Desta forma, todos os funcionários da empresa, não somente aqueles vinculados a departamentos específicos devem receber treinamento em relação às questões ambientais, sendo considerado um dos principais fatores de sucesso em práticas de gestão ambiental (ZUTSHI; SOHAL, 2004; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; UNNIKRISHNAN; HEGDE, 2007). Para isso, é necessária uma detecção, de forma integrada, das necessidades de treinamento, envolvendo as diversas áreas organizacionais da empresa e os responsáveis pelos programas de gestão ambiental (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003), incluindo a cúpula organizacional (MCCLOSKEY; MADDOCK, 1994). Assim, é imperativo que ocorra uma formulação sistemática de programas de treinamento, que habilitem os funcionários a identificarem as problemáticas ambientais e as melhores formas de tratá-las (DENTON, 1999), uma vez que o treinamento ambiental é reconhecido como fator essencial para a elaboração e manutenção de práticas de gestão ambiental (MADSEN e ULHØI, 2001).

De acordo com Wehrmeyer (1996) existem alguns elementos-chave para um programa de treinamento ambiental como a manutenção de uma mensagem ambiental simples e relevante; sessões curtas, informais e com pequenos grupos; envolvimento dos funcionários nas temáticas, através de sessões abertas e a percepção de possíveis líderes para a gestão ambiental entre os funcionários da sessão; tratamento da questão ambiental como nova parte da cultura organizacional; destaque dos resultados alcançados por funcionários de outras empresas; e avaliação do efeito do treinamento na rotina dos funcionários. Segundo Zutshi e Sohal (2004) as iniciativas e programas de treinamento devem incluir minimamente tópicos relacionados aos impactos das operações da companhia e das ações individuais sobre o ambiente, a importância das questões ambientais para a lucratividade e sobrevivência da empresa, a contribuição que a gestão da empresa e os funcionários podem fazer para reduzir o impacto sobre o ambiente, e implicações legais para a empresa e para os trabalhadores do impacto sobre o meio ambiente.

Assim, é por meio da educação e do treinamento ambientais, que os funcionários tornam-se mais conscientes das necessidades de melhoria da qualidade ambiental, mostrando-se mais receptivos às mudanças advindas da interiorização da dimensão ambiental nas práticas de trabalho e implementação de tecnologias e, conseqüentemente, passam a compreender a importância de se agir pró-ativamente nas atividades ambientais. Segundo Castrillon e

Cantorna (2005), a partir dos resultados de estudo realizados em 90 empresas com tecnologias avançadas em processos de produção, a decisão gerencial de desenvolver a formação não é determinada ou diretamente correlacionada ao investimento em novas tecnologias ou técnicas de produção. Dessa forma, uma das principais forças motrizes para programas de treinamento ambiental é o compromisso e a visão da alta administração (ZWETSLOOT; GAYER, 1996; UNNIKRISHNAN; HEGDE, 2007).

4.3.4. Apoio da Alta Administração

Apoio da alta administração diz respeito ao envolvimento da alta administração em temas de gestão ambiental, o que se traduz pela difusão de uma política ambiental referendada pelos membros do mais alto nível hierárquico de uma organização (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). A literatura identifica o compromisso e apoio da alta administração como essencial para o sucesso dos programas ambientais (STONE, 2000; 2006a), sendo essa importância ressaltada na literatura sobre gestão ambiental (DAILY; HUANG, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; PUJARI et. al., 2004; ZUTSHI; SOHAL, 2004; WEE; QUAZI, 2005; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007) e especificamente a relacionada à mitigação da mudança climática (PACKARD; REINHARDT, 2000; JESWANI; WEHRMEYER; MULUGETTA, 2008). Tal ênfase pode ser resultante, em parte, da autoridade racional que é investida aos gestores de alto nível e a expectativa do papel significativo que eles podem desempenhar na mudança dentro das organizações (STONE, 2006a). Segundo Hilson e Nayee (2002) quando uma empresa apresenta uma gestão ambiental, reflete o compromisso da alta administração com o cumprimento da legislação e a melhoria ambiental contínua (ZUTSHI; SOHAL, 2004), sem esse comprometimento os potenciais benefícios não podem ser plenamente realizados, esse suporte também fornece orientação para todos os níveis da organização, visando às melhores práticas, através do estabelecimento de metas e objetivos precisos, que facilitam a melhoria ambiental.

A implementação de programas ambientais é um processo que leva tempo, pois envolve mudanças tecnológicas, bem como as mudanças organizacionais, não sendo suficiente apenas a localização das melhores opções tecnológicas, deve-se também haver um processo de mudança de atitudes e da organização, nesse último aspecto o apoio da alta administração

pode ser considerado como condicionante e catalisador. A liderança da alta administração é um pré-requisito para projetos de prevenção da poluição bem sucedidos (FRESNER, 1998), sendo vital para garantir a sensibilização e compreensão por parte de toda a organização, com relação às questões ambientais (ZUTSHI; SOHAL, 2004). Sem essa estrutura sólida, é quase impossível motivar os funcionários a tomarem medidas eficazes para a melhoria ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Pode-se dizer que para o sucesso da implementação de programas de gestão ambiental, relacionados à prevenção e redução de emissões, a alta administração deve abordar as seguintes questões (HILSON; NAYEE, 2002):

- Identificar os procedimentos adequados, através de, basicamente, relatórios e reuniões, para a estrutura principal dos programas. As tarefas devem ser atribuídas logo de início aos vários grupos e indivíduos, e cada processo no sistema deve ser identificado.
- Prover treinamento imediato aos trabalhadores e gerentes, uma vez que a implementação dos programas ambientais requer a participação de trabalhadores em todos os níveis de operação. Cada um deve ser educado e treinado sobre importantes procedimentos de gestão ambiental do sistema, como auditoria e relatórios.
- Familiarizar os funcionários com o sistema, sendo importante explicar aos trabalhadores as motivações da adoção das medidas ambientais e quais os méritos e resultados de sua implementação. Um conhecimento profundo das suas aplicações e benefícios são chaves para incentivar os funcionários a utilizar o sistema.
- Assegurar que os problemas relacionados com o programa sejam sanados rapidamente. Devem ser elaborados planos de contingência, para o caso de disfuncionalidades do programa. É essencial que a gestão identifique os problemas prioritários e mais possíveis, e forneça uma lista de estratégias de correção para o problema.
- Garantir que as pessoas tenham tempo e recursos suficientes para implementar o programa, sendo a manutenção da simplicidade do sistema uma questão chave, de forma que o programa possa ser mantido com relativa facilidade, principalmente no início. A educação básica é essencial, porque os funcionários se tornarão “verdes”, e com o treinamento incremental, o sistema pode tornar-se mais complexo com o tempo, acompanhado por essa equivalente formação complementar dos funcionários.

- Controle dos resultados, realizando a avaliação e comparação dos objetivos planejados e alcançados. Para isso devem ser definidos indicadores para a mensuração e ponderação sistemática do andamento do projeto, com ajustes sendo executados, caso sejam observadas desconformidades, visando garantir o sucesso da implementação do programa.

4.3.5. Cultura organizacional

Cabe também à alta administração definir uma visão para a organização, que inclua as questões ambientais, de forma que, a estratégia global estabelecida direcione os esforços da empresa para alcançar tal visão e com a alocação de recursos suficientes para implementar os projetos ambientais, de forma a construir uma base para a continuidade dos programas (ZUTSHI; SOHAL, 2004). Segundo Daily e Huang (2001) o apoio da alta administração envolve: (a) comunicar a política, o plano e outras informações pertinentes aos funcionários, sendo esse compartilhamento considerado essencial para motivar os funcionários para a ação (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004) (b) recompensar e munir de *empowerment* seus trabalhadores para ações corretivas e aperfeiçoamentos; (c) revisão dos progressos dos programas; e (d) suportar a mudança cultural para a implementação e operação dos projetos.

Nesse sentido, para a promoção e manutenção de programas ambientais certo tempo deve ser alocado para primeiro entender o sistema em detalhes e, em seguida, para comunicar e divulgar a informação e as mudanças necessárias para a implementação do programa (ZUTSHI; SOHAL, 2004). Dessa forma, a alta administração deve entender a importância da cultura organizacional, uma vez que estruturas rígidas e burocráticas possuem maiores dificuldades para realizar mudanças, de forma a possibilitar a efetiva implementação de programas de gestão ambiental, podendo tomar medidas para alterar a cultura organizacional, tornando-a mais flexível e responsivas as mudanças (DAILY; HUANG, 2001). Medidas para a mitigação da mudança climática não são apenas sobre a mudança de matérias-primas, processos e produtos, é também sobre a mudança de cultura organizacional e as atitudes das pessoas (STONE, 2000). Essa é a razão pela qual a cultura organizacional e a gestão de pessoas tornam-se elementos críticos de sucesso para a conquista de padrões ambientais superiores (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

Govindarajulu e Daily (2004) afirmam a promoção ou inibição da motivação dos empregados para a gestão ambiental está relacionada à cultura organizacional, que também é fator determinante na mudança e inovação na organização, pressupostos básicos de programas ambientais. Segundo Schein (1990), cultura organizacional diz respeito ao conjunto de pressupostos básicos que determinado grupo inventou, descobriu ou desenvolveu em seu processo de aprendizagem, para lidar com problemas de adaptação externa e integração interna, e, caso esses pressupostos sejam considerados válidos, eles passam a serem ensinados aos demais membros da organização, como a maneira correta de se perceber, pensar e sentir em relação àquelas questões. Dessa forma, a cultura organizacional ambiental pode ser entendida como uma filosofia organizacional, que abrange o conjunto de pressupostos, valores, símbolos e artefatos organizacionais que refletem o desejo ou a necessidade de a empresa operar de maneira ambientalmente correta (HARRIS; CRANE, 2002).

Portanto, a implementação efetiva, uma abordagem com avançadas exigências ambientais, necessita de uma cultura baseada em valores ambientais, com uma profunda consciência por parte dos trabalhadores, caso contrário, investimentos e esforços poderiam perder parte do seu valor (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003). Podem-se seguir cinco passos para a integração da dimensão ambiental na cultura organizacional (JOHNSON; WALCK, 2004):

- A cúpula organizacional difunde e suporta a dimensão ambiental como um novo valor da empresa;
- A alta administração reconhece e difunde as maneiras pelas quais práticas ambientais podem influenciar as práticas, estratégias e valores essenciais da empresa;
- A cúpula organizacional demonstra como os valores ambientais devem apoiar a gestão ambiental e todas as práticas organizacionais;
- São desenvolvidos sistemas de treinamento, comunicação, avaliação de desempenho e recompensas orientados para a performance ambiental dos funcionários; e
- Realiza-se a incorporação da dimensão ambiental como um novo valor organizacional por parte dos funcionários.

A cultura organizacional foi identificada como fator preponderante da participação dos funcionários em projetos de melhoria da gestão ambiental na empresa (ROTHENBERG, 2003), o que demanda comunicação clara dos valores e alinhamento dos sistemas de recompensa e punição vigentes na empresa. Além disso, os dirigentes empresariais devem emitir feedbacks do desempenho ambiental dos funcionários, de forma a reforçar comportamentos corretos e aperfeiçoar as condutas equivocadas, por meio de educação e treinamento (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003), a fim de incentivar e perpetuar valores desejados.

Organizações que possuem uma gestão ambiental consolidada, amparada por uma cultura organizacional, tendem a atrair trabalhadores com essas preocupações e mais motivados, assim sendo, uma cultura organizacional pró-ambiental, tende a ser mais sólida quando a empresa é formada por pessoas ambientalmente conscientes (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003). Dessa forma, um programa de redução das emissões de GEE deve estar suportado por uma cultura ambiental, de forma que os pressupostos de prevenção da poluição façam parte da organização, mesmo que programas específicos tenham fim (FRESNER, 1998).

De acordo com Kitazawa e Sarkis (2000) as mudanças culturais são necessárias para a manutenção e implementação de projetos ambientais de redução de impacto ambiental das organizações e segundo os autores, a alta administração com uma consciência organizacional ambiental deve construir uma forte cultura, que permita aos funcionários a liberdade de realizarem melhoramentos. Nesse sentido, uma organização ambientalmente consciente deve ter uma gestão aberta e participativa, que empodere seus funcionários, conferindo-lhes autoridade e tempo para realizar melhoramentos em suas atividades, estando eles aptos para realizar mudanças, sem excessiva intervenção gerencial (DAILY; HUANG, 2001).

4.3.6. *Empowerment* dos funcionários

Segundo Leitch et.al. (1995), *empowerment* dos funcionários é descrito como a importância de dar aos trabalhadores a capacidade e a responsabilidade de tomar medidas ativas para identificar problemas no ambiente de trabalho, que afetam a qualidade ou atendimento ao cliente, e de lidar eficazmente com eles. A organização tradicional *top-down* inibe a

emancipação dos trabalhadores, em vez disso, uma organização plana e horizontal incentiva o *empowerment* dos trabalhadores (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Nesse sentido, a expansão do conceito de *empowerment* está atrelado aos modernos pressupostos organizacionais, empresas flexíveis e estruturas horizontais que permitem que o processo de tomada de decisões, capacidade de resolução de problemas, pensamento individual e autocontrole (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007) desenvolva-se em todos os níveis hierárquicos da organização, incluindo o operacional.

De maneira geral, o *empowerment* requer que a força de trabalho seja gerenciada de forma mais livre e flexível, com confiança e comprometimento, extrapolando o controle e a rigidez hierárquicos que comumente assolam as empresas (DAINTY; BRYMAN; PRICE, 2002). Dessa forma, *empowerment* aos trabalhadores requer a identificação do nível de competência, experiência, qualificação e treinamento de todos os trabalhadores, especialmente aqueles que lidam com funções que podem afetar diretamente o meio ambiente natural (HART, 1995).

De acordo com Ford e Fottler (1996) existem dois parâmetros úteis para se avaliar o *empowerment* dos funcionários. O primeiro desses fatores diz respeito ao grau de autonomia para interferência de um funcionário no contexto mais amplo de uma determinada tarefa, isto é, influência sobre a natureza da atividade. Já o segundo aspecto a ser considerado é o grau de autonomia do funcionário sobre o conteúdo específico da tarefa que deve executar.

A despeito dos benefícios apontados pelo desenvolvimento do *empowerment* no contexto organizacional, ele ainda continua como um termo carente de definições mais sólidas (DAINTY; BRYMAN; PRICE, 2002). Mas no contexto das práticas de gestão ambiental, os funcionários com *empowerment*, ou seja, trabalhadores que têm autonomia e poder de decisão são mais propensos a se envolverem mais na melhoria do ambiente (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Consoante, Kitazawa e Sarkis (2000) relatam, como principais resultados de sua pesquisa sobre o processo de implementação da ISO 14001, a imprescindibilidade do *empowerment* dos funcionários na redução dos impactos ambientais e a necessidade de práticas de administração de recursos humanos adequadas para o processo de *empowerment* integrado as práticas ambientais ser efetivo. Sendo assim, o *empowerment* dos funcionários um componente importante na implementação e manutenção de programas de redução de gases GEE.

Nesse sentido, Ogden et. al. (2006) afirmam que o *empowerment* tem sido tratado como uma prática de excelência de gestão, que emerge de contingências que obrigam as empresas a reduzirem seus custos operacionais, incrementar a qualidade dos processos de fabricação e dos produtos, atuando de forma flexível e com alta produtividade, em conformidade com o conceito ambiental. Nesse sentido; iniciativas para a mitigação da mudança climática não dizem respeito, apenas, a substituição de algumas matérias-primas por congêneres menos poluidoras, nem a uma simples alteração no desenvolvimento de produtos e processos, diz respeito também à cultura organizacional e à alteração no padrão de atitudes dos funcionários (STONE, 2000).

Na esteira dessa constatação, o *empowerment* dos funcionários desponta como um fator de recursos humanos fundamental à consecução da gestão ambiental voltada para a mitigação da mudança climática, sendo extremamente útil no processo de geração de ideias por equipes de trabalhadores que objetivam a redução dos impactos ambientais de uma determinada atividade empresarial. Nesse sentido, Fernández, Junquera e Ordiz (2003) também argumentam que as iniciativas ambientais devem ocorrer a partir de ideias criativas de todos os empregados, e que mecanismos precisam ser criados para envolver os funcionários, que incluem a independência para gerar soluções criativas para resolução de problemas e fazer o melhor uso da aplicação de suas habilidades.

Exemplos de resultados que podem ser alcançados através do *empowerment* e participação dos funcionários podem ser vistos desde 1975, com iniciativas da 3M, que incentivou os funcionários a proporem alterações para reduzir a poluição e gerar receita através de seu programa Pollution Prevention Pays (3P). Até o momento, a 3M alega que sua iniciativa produziu mais de 2.500 soluções em questões de poluição, reduziu a metade a sua liberação de resíduos e economizou quase US\$ 300 milhões (RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008). Da mesma forma, estimativas indicam que o programa 3P tem levado seus funcionários a propor mais de 4.750 projetos em todo mundo, impedindo 634,5 milhões de quilogramas de poluição (REED, 2002). Nesse aspecto, outros programas de destaque são o Dow Chemical's Waste Reduction (WRAP), criado na forma de um concurso, buscando a colaboração de todos os funcionários, e do qual a Dow Chemical alega ter obtido um retorno de 173 por cento sobre o Investimento (ROI), já no primeiro ano de operação (DENTON, 1999), e projetos com intensa participação dos funcionários que visam produzir melhorias ambientais na Chrysler, e AT&T (HANNA et. al., 2000). Dessa forma, o conceito de

empowerment compreende o envolvimento dos funcionários na definição de objetivos ambientais específicos para alcançar a visão corporativa ambiental e a criação de equipes “verdes” para implementar os projetos ambientais (WEE; QUAZI, 2005).

4.3.7. Trabalho em Equipes

Enquanto as contribuições individuais para os esforços ambientais de uma organização são importantes, o trabalho em equipe é necessário para uma gestão ambiental eficaz (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Consoante, Zwetsloot e Gayer (1996) classificam os programas de equipes ambientais como elementos de sucesso dos projetos de redução e prevenção da poluição e Fresner (1998) indica a formação dessas equipes como base da Cleaner Production, indicando sua importância à questão da mitigação do aquecimento global. Isso devido à maioria dos problemas ambientais não poderem ser equacionados por projetos individuais, sendo que a complexidade de tais problemas exigem trabalho em equipe (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Equipe remete a um pequeno grupo de pessoas, com conhecimentos complementares, que objetivam alcançar metas e objetivos compartilhados (KATZENBACH; SMITH, 1993), ou seja, com a finalidade de solucionar problemas ambientais.

O trabalho em equipe pressupõe reunião de pessoas que possuem crenças e valores comuns (CASADO, 2002), neste caso especial, que compartilhem a estima pelo meio ambiente ou com esse fim específico. Outro aspecto importante é que os desafios ambientais demandam diversas competências, nesse sentido, segundo Rothenberg (2003), a grande parte dos projetos de gestão ambiental, como as iniciativas para a mitigação da mudança climática, demandam a conjugação de diversos tipos de competências individuais. Dessa forma, a constituição de equipes multifuncionais se mostra como uma tendência (DENTON, 1999) apropriada para a abordagem de problemas ambientais, fundamentalmente àqueles concernentes à redução de desperdícios, geralmente considerados complexos e interdisciplinares (MAY; FLANNERY, 1995).

Eliminar problemas ou realizar melhorias ambientais em suas fontes exige mudanças e aperfeiçoamentos em todas as áreas da organização, incluindo planejamento, compras, produção e P&D (KITAZAWA; SARKIS, 2000). Nessa perspectiva, o trabalho em equipe mostra-se muito útil no alcance de melhoramentos ambientais através de departamentos

(GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Em suma, o trabalho em equipe, em projetos ambientais bem sucedidos, requer que os membros da equipe aceitem a responsabilidade em fazer esforços para alcançar os objetivos, não apenas individual, mas os objetivos da equipe, uma vez que os objetivos da equipe, muitas vezes, significam ir além da própria tarefa, devendo operar com um sentimento de *empowerment* (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Dessa forma, trabalho em equipe oferece uma oportunidade para que os indivíduos se reúnam para encontrar soluções para problemas ambientais complexos (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Na verdade, o benefício das equipes está na exigência do conhecimento coletivo para desenvolver soluções completas, evitando a duplicação de esforços e realizar muitas tarefas ao mesmo tempo (CAI; DAILY; JUN, 1999; LEITCH, et al., 1995).

A utilização de trabalho em equipe para abordar problemáticas pertinentes à gestão ambiental está se tornando particularmente popular em empresas manufatureiras, nas quais a dinâmica da estratégia de produção, as pressões competitivas e a utilização de tecnologias avançadas demandam maior comprometimento dos trabalhadores com a dimensão ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Assim, as abordagens mais desenvolvidas são as estratégias intensivas em trabalho que dependem do desenvolvimento de competências tácitas, através do envolvimento dos trabalhadores e do trabalho em equipes “verdes” (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003). Esses grupos de gestão ambiental, são definidos na literatura internacional como *Green teams*, que podem ser entendidos como equipes de trabalhadores, que se estabelecem para tentar solucionar problemas ambientais, ou implementar programas de melhoria da performance ambiental, como a redução de GEE (LAABS, 1992). Como observam Beard e Rees (2000), green teams são utilizados para gerar ideias, aprimorar as experiências e fomentar a aprendizagem organizacional, identificar focos de conflitos e direcionar atenção em sua resolução, incrementando a compreensão e perseguindo as melhores opções em termos de prática de gestão do meio ambiente.

Organizações baseadas em equipes é um formato ideal para a efetiva gestão ambiental, uma vez que empresas que possuem processos capazes de incorporar o conhecimento dos funcionários e articulá-los em equipes de trabalho provavelmente possuirão um desempenho ambiental superior (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). Alguns exemplos podem ser observados como no trabalho de Rothenberg (2003), que analisou projetos de gestão ambiental empreendidos por uma montadora de automóveis localizada nos EUA, a fim de investigar as principais contribuições dos trabalhadores para o sucesso desses projetos. Uma das principais

conclusões da autora é que a maior parte dos projetos de gestão ambiental foi abordada por meio de articulação de equipes, envolvendo pessoal da área de gestão ambiental, das áreas de engenharia, fornecedores e trabalhadores operacionais. Outras empresas que enfatizam o trabalho em equipe como práticas de recursos humanos na busca da melhoria do desempenho ambiental são a Kodak Company, Xerox, Apple Computer, Volkswagen e Audi (STRACHAN, 1996).

Arquiteturas organizacionais baseadas em redes de equipes requerem o suporte de sistemas organizacionais como a remuneração e distribuição de recursos para atividades que acrescentam valor (GRIFFITHS; PETRICK, 2001), pois os funcionários são reconhecidos pela sua contribuição para melhorar o desempenho ambiental da empresa, estando à avaliação de desempenho e a política de recompensas intimamente ligadas à realização dos objetivos ambientais (WEE; QUAZI, 2005).

4.3.8. Avaliação de desempenho e recompensas

A avaliação de desempenho é utilizada para analisar a performance do funcionário ante a suas incumbências, por meio da comparação entre atribuições e resultados atingidos (IVANCEVICH, 1995). A política de recompensas tem por finalidade atrair, reter e motivar os melhores funcionários, encorajando o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades que fomentam a consecução dos objetivos empresariais (GÓMEZ; LORENTE; CABRERA, 2005), nesse caso relacionado à redução de GEE.

Isso ocorre devido à avaliação de desempenho e os reconhecimentos, através das recompensas, atuarem como um reforço a práticas e valores desejados, para continuamente motivar e aumentar o comprometimento dos trabalhadores para serem ambientalmente responsáveis (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Segundo Ivancevich (1995) avaliação de desempenho é uma dimensão de recursos humanos utilizada para analisar a performance do funcionário ante a suas incumbências, por meio da comparação entre atribuições e resultados atingidos. Muitas empresas estão estabelecendo objetivos ambientais para os funcionários, cujo papel ambiental é avaliado como um dos critérios dos programas organizacionais de avaliação de desempenho individual, podendo afetar a fração variável do montante de remuneração que cabe ao empregado, como o caso da Xerox, que possui programas de

recompensas que para os funcionários que alcancem altos níveis de inovação na redução do desperdício, reuso e reciclagem (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

A avaliação de desempenho visa lidar com o desafio de mensurar os padrões de desempenho ambiental através das diversas unidades da empresa (RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008), se tornando uma importante fonte de informações para os gerentes organizacionais. Esses programas são necessários para garantir a efetividade das atividades de gestão ambiental ao longo do tempo, pois permitem o ajuste constante da performance do funcionário àquele desempenho ambiental desejado pela organização (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004), desta forma promovendo a manutenção e a efetividade das práticas ambientais.

Nesse sentido, as práticas de recompensa também estão se transformando para incorporar a dimensão ambiental. A política de recompensas tem por finalidade atrair reter e motivar os melhores funcionários, encorajando o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades que fomentam a consecução dos objetivos empresariais (GÓMEZ; LORENTE; CABRERA, 2005). Assim sendo, se utilizados sistematicamente, os sistemas de recompensa além de motivar os funcionários a executar comportamentos desejados em relação à questão ambiental, reforçando seu desempenho, e os conscientizam da importância da performance ambiental da organização (DAILY; HUANG, 2001; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007), ou seja, sendo uma forma de reconhecimento da importância dos programas de redução de GEE e do papel de cada indivíduo no seu sucesso.

O alinhamento dessa dimensão de recursos humanos à estratégia ambiental já se constitui em realidade para as empresas como Du Pont e Neste Oy (RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE 2008). Nessas empresas, os prêmios e recompensas são financeiros e vinculados ao alcance de metas de desempenho ambiental (RENEWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008). Entretanto, alguns funcionários podem se sentir mais motivado por reconhecimento e elogios do que por incentivos financeiros, como foi demonstrado por Ramus (2001), que afirma que empregados valorizam tanto o *feedback* verbal dos supervisores quanto recompensas formais. *Feedback* verbal informal, além de feedback formal escrito pode ajudar a motivar os funcionários para a melhoria ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Algumas empresas também têm utilizado sistemas de reconhecimento público para a realização dos objetivos na área ambiental, exemplos disso são as reuniões com os funcionários que participam projetos

ambientais bem sucedidos (HANDFIELD et al., 2001), ou recompensa ao desempenho ambiental de seus funcionários com placas comemorativas oferecidas em cerimônias formais. Esses formatos de reconhecimento estão alinhados com correntes que acreditam que políticas de incentivo financeiro podem dificultar a manutenção de um clima organizacional de justiça, uma vez que esse tipo de instrumento é potencialmente conflituoso (DENTON, 1999). Além disso, a melhoria do desempenho ambiental deve ser entendida pelos funcionários como uma constante e não resultado de ações episódicas, merecedoras de compensação diferenciada (DENTON, 1999).

Embora a estratégia ambiental de recompensas pareça extremamente apropriada, as características das questões ambientais tornam os sistemas de recompensa individuais tradicionais difíceis (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008). Como visto anteriormente, isso está relacionado ao fato de as questões ambientais muitas vezes dependerem de uma abordagem multidisciplinar e orientada a equipes na resolução de problemas, em vez de trabalho individual (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008). Sendo assim, empresas frequentemente calculam as métricas da performance ambiental em nível organizacional ou departamental em vez do individual, sendo então, altamente concebível que simplesmente recompensar numa base individual apresenta falhas inerentes com relação à gestão ambiental (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008).

Então, há razões para crer que estratégias coletivas de recompensa e mensuração de desempenho são apropriadas ao melhoramento ambiental contínuo (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008), e um programa de avaliação de desempenho e recompensas pode suportar as práticas mitigação da mudança climática, sendo um reforço para continuamente motivar e aumentar o comprometimento dos trabalhadores para com a responsabilidade ambiental, promovendo a fidelização e internalização dos preceitos do programa para a mitigação da mudança climática (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004), além de incentivar as inovações os processos produtivos, visando à melhoria ambiental dos processos produtivos.

4.4. Síntese

Neste capítulo foram apresentados são explorados os principais conceitos e definições relevantes ao campo de pesquisa referente à integração entre as áreas de gestão de pessoas e

gestão ambiental. Foi observada a crescente indicação do entendimento dos recursos humanos como forma de alcançar objetivos organizacionais, configurando-se em fatores considerados determinantes ao sucesso de ações ambientais. Assim, foram sistematizadas algumas das principais propostas que relacionam os recursos humanos como fatores determinantes ao desempenho de ações ambientais, compondo o conceito de FHCS considerado apropriado nesta pesquisa.

5. Metodologia de pesquisa

Nesta seção serão apresentadas as escolhas metodológicas pertinentes a esta pesquisa, com relação aos pressupostos seguidos, associados ao tipo de pesquisa; a descrição do planejamento e instrumentos de coleta de dados, suportada na triangulação dos dados observados adequados aos objetivos de pesquisa; e a análise dos dados.

5.1. Escolha metodológica da pesquisa

De forma geral, trata-se de uma intenção de pesquisa alicerçada na abordagem qualitativa, com estratégia de estudo de casos com enfoque em projetos organizacionais selecionados de eco-inovações em produtos, ou seja, melhoria em produtos existentes ou desenvolvimento de novos produtos, que sejam considerados como incorporadores de práticas para a mitigação da mudança climática, verificando-se em profundidade os fatores humanos críticos de sucesso que suportaram tais projetos. O enfoque em projetos específicos para a mitigação da mudança climática em organizações se justifica pelo fato de se de prática organizacional emergente, sendo esta uma proposta metodológica indicada pela literatura especializada (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

A abordagem qualitativa é adequada quando o objetivo é o entendimento, aprofundado, de um objeto específico em seu contexto particular, sendo indicada para pesquisas exploratórias, quando o objeto em análise é emergente e existem poucas publicações sobre o mesmo (MYERS, 2009). Segundo Eriksson e Kovalainen (2008), a pesquisa qualitativa é apropriada para prover uma visão crítica e reflexiva sobre o mundo das organizações e seus processos. Dessa forma, a abordagem qualitativa é adequada a esta proposta, devido ao caráter exploratório da proposta, a carência de pesquisas sobre o tema, e a natureza emergente dos conceitos abordados, como gestão ambiental relacionada a práticas empresariais para a mitigação do aquecimento global e fatores humanos críticos de sucesso.

No âmbito da abordagem qualitativa, será utilizada a estratégia de estudo de múltiplos casos (YIN, 2005). O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa válida (DUL; HAK, 2008): (a) quando o objetivo de pesquisa é complexo, por reunir diversos conceitos; (b) quando a teoria sobre o tema não é abundante; e (c) quando o contexto em o caso está inserido é relevante.

Segundo Yin (2005) a opção por múltiplos casos, quando comparada a um único caso, fortalece as conclusões analíticas resultantes do estudo, estende a capacidade de entendimento e reduz o ceticismo sobre as descobertas. Além disso, segundo CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ (2010), os estudos envolvendo o fenômeno eco-inovação podem se beneficiar significativamente de análises empíricas provenientes dos estudos de caso. Isso ocorre devido a esse tipo de estudo captar os detalhes de tipos específicos de eco-inovação e, sobretudo, as suas dimensões e fatores-chaves (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010). O estudo de caso é ideal para gerar insights teóricos e pragmáticos de observações empíricas, quando pouco se sabe sobre um fenômeno e quando há discordância na literatura, sendo também capaz de captar os detalhes das eco-inovações, que passam despercebidas em análises quantitativas agregadas e *top-down* (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010).

Diante do exposto, acredita-se que o estudo de múltiplos casos é uma estratégia adequada a esta proposta, uma vez que ela satisfaz os requisitos acima mencionados, pois: (a) o objetivo de pesquisa e seu objeto são complexos, vinculando conceitos como gestão ambiental, associada a estratégias para a mitigação da mudança climática e fatores humanos críticos de sucesso para a promoção e manutenção de estratégias e práticas para a mitigação do efeito estufa; (b) porque não foi identificada, ainda, publicação com objetivo de pesquisa similar ao desta, pesquisa realizada nas bases de dados Web of Science, Scopus e banco de teses da CAPES; e (c) porque o contexto em que os casos estão inseridos é relevante para o modelo conceitual aqui adotado, qual seja o contexto brasileiro e de países em desenvolvimento. Além disso, o estudo de caso é indicado para aumentar a compreensão sobre um fenômeno (STAKE, In DENZIN; LINCOLN, 2001), quando são propostas questões de pesquisa do tipo “como” e “por que” inseridas em contextos sociais (YIN, 2005), e devido à natureza de inovação ambiental dos casos a serem selecionados.

No planejamento de pesquisas verifica-se a necessidade de uma visão prévia dos construtos gerais que se pretende estudar e suas relações, podendo isso ser alcançado através da construção de um modelo conceitual subjacente à pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Esse modelo conceitual explica graficamente ou narrativamente os principais objetos de estudo, os fatores, construtos ou variáveis fundamentais e presume as relações entre eles, levando o pesquisador a pensar cuidadosamente e seletivamente sobre os

construtos e variáveis a serem incluídos no estudo (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). A figura 6 apresenta o framework conceitual utilizado neste estudo.

Figura 6 –Framework teórico relacionando fatores humanos críticos de sucesso e eco-inovação de baixo carbono

Esse framework é composto por variáveis frequentemente indicadas como importantes para ações ambientais nas empresas e consideradas significantes para entender a relação entre práticas para a mitigação da mudança climática e os FHCS. Esse é o modelo teórico que será utilizado para analisar os dados do estudo de múltiplos casos apresentados nesta pesquisa.

O modelo conceitual deve ser entendido a partir de uma leitura na direção vertical e no sentido descendente (de cima para baixo). Em primeiro plano, estão os estágios evolutivos da gestão ambiental (reativo, preventivo e pró-ativo), com base em propostas da literatura (MAIMON, 1994; DONAIRE, 1994; DONAIRE, 1999; BUYASSE; VERBEKE, 2003; ROHRICH; CUNHA, 2004; BARBIERI, 2004; JABBOUR, 2010). Como demonstrado na seção 2, as empresas tendem a posicionarem-se em um dos estágios de gestão ambiental. Nesse aspecto, o esquema teórico enfatiza que esses estágios de gestão ambiental influenciam o nível das práticas para a mitigação da mudança climática. Essa variável está posicionada no centro do modelo conceitual, conectando os “estágios de gestão ambiental” e as “eco-inovações de baixo carbono” e permeada pela dinâmica interna organizacional relacionada às “Barreiras” e aos “Motivadores e Direcionadores”. O nível das práticas para a mitigação da mudança climática influencia a eco-inovação de baixo carbono.

As eco-inovações de baixo carbono, por outro lado, tendem a ser influenciadas pelos FHCS, sistematizados nesta pesquisa pelos fatores não tecnicamente controlados mais mencionados em importantes trabalhos na literatura específica como significantes ao desempenho ambiental. Por fim, a tendência cíclica entre o processo de influência entre a gestão ambiental, as práticas para a mitigação da mudança climática e a eco-inovação de baixo carbono é representada pelas setas às margens do modelo.

O modelo teórico será aplicado para entender os resultados da pesquisa, conforme o método descrito a seguir.

5.2. Processo de coleta de dados

O processo de coleta de dados seguiu três princípios básicos, segundo Yin (2005):

- 1) Várias fontes de evidências, através de entrevistas em profundidade, análise de documentos e observação direta, com a triangulação dessas informações construindo a corroboração, por meio de linhas e evidências convergentes, das conclusões desenvolvidas;
- 2) Criação de um banco de dados para o estudo de casos; e
- 3) Manutenção de um encadeamento lógico de evidências.

De acordo com Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) a fonte primordial de coleta de dados em estudos de casos são as entrevistas estruturadas. Esse procedimento apresenta diversos desafios que podem ser sintetizados em:

- Estruturar instrumentos de coleta de dados alinhados com o modelo conceitual proposto na pesquisa. As entrevistas devem ser conduzidas por meio de roteiro de questões oriundas da fundamentação teórica, em busca de um entendimento mais profundo do objeto estudado (HAIR et al., 2005). Portanto, a literatura foi utilizada na composição do roteiro de entrevista, assim como, as principais variáveis desta pesquisa, suas definições e a perspectiva por meio da qual são analisadas estão sistematizadas no Quadro 11;
- Determinar os respondentes-alvos, baseado na complexidade do modelo conceitual e no conhecimento sobre o fenômeno analisado (BOIRAL, 2002). Assim projetou-se a condução de entrevistas os responsáveis pelas áreas de Recursos Humanos e Gestão Ambiental e P&D, além de funcionários da produção (BOIRAL, 2002).

Adicionalmente em vista de conferir maior confiabilidade aos dados e conclusões subsequentes, é recomendada a utilização de múltiplas fontes de informação, ou seja, a triangulação de fontes de dados (YIN, 2005). As entrevistas podem ser complementadas por meio da:

- Observação direta do fenômeno em seu contexto original e pode envolver: (a) Participação em reuniões de grupo com o pessoal envolvido em P&D, produção e/ou departamento ambiental; (b) Participação em reuniões da empresa em comitês ou conselhos ambientais e em sessões de treinamento (BOIRAL, 2002) (c) Observação pessoal; e (d) Conversas informais (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Variáveis	Definição	Perspectiva analítica	Fonte de adaptação do roteiro
Organizações	Organizações são coletividades de indivíduos, que possuem normas, hierarquias, fronteiras relativamente perceptíveis, com o objetivo de atingir metas e de operar continuamente na sociedade. Essas organizações geram impactos, benéficos e maléficos ao ambiente natural (HALL, 2004).	Análise do porte, quantidade de funcionários, visão e missão da organização, bem como seus valores fundamentais.	Gomes (2007) e Jabbour (2007)
Gestão Ambiental Empresarial	Compreende o conjunto consistente de práticas ou ações, no contexto organizacional que alteram a estrutura, responsabilidades, rotinas e práticas administrativas e operacionais, no intuito de fazer frente à complexidade da inserção da variável ambiental nos objetivos institucionais, por meio da mitigação dos efeitos negativos gerados pelas atividades empresariais (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010). Envolve os estágios reativo, preventivo e pró-ativo (MAIMON, 1994; DONAIRE, 1994; DONAIRE, 1999; BUYASSE; VERBEKE, 2003; ROHRICH; CUNHA, 2004; BARBIERI, 2004; JABBOUR, 2010).	Estudo das ações empresariais relacionadas ao alívio dos efeitos negativos da ação empresarial no ambiente natural	Jabbour e Santos (2006)
Práticas Organizacionais para a Mitigação da Mudança Climática	Vertente das estratégias de gestão ambiental, focadas na redução e gestão das emissões de gases do efeito estufa (GEE) das organizações, entendidas como um padrão de comportamento direcionado à gestão das emissões de GEE, com uma gama de práticas que podem ser selecionadas e implantadas pelas organizações. (WEINHOFER; HOFFMANN, 2010)	Entendimento sobre como as Práticas de Mitigação da Mudança Climática são abordadas e desenvolvidas	Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008) e Weinhofer e Hoffmann (2010)
Eco-inovações de Baixo Carbono	Entendidas como soluções em processos, técnicas, sistemas e produtos projetados para reduzir as emissões de GEE das atividades de produção e consumo.	Sistematização das práticas existentes e inovadoras	Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010)
Gestão de Recursos Humanos	Gestão de recursos humanos é o conjunto integrado de decisões que formam as relações de trabalho e influenciam a capacidade da organização em alcançar seus objetivos (MILKOVICH e BOUDREAU, 2000).	Entendimento sobre suas práticas e envolvimento nas decisões e rotinas empresariais	Jabbour e Santos (2006); Jabbour e Santos (2008b); Jabbour, Santos e Nagano (2010)
Fatores Humanos Críticos de Sucesso	Identificados aspectos organizacionais que não podem ser tecnicamente controlados considerados determinantes ou críticos de sucesso para a promoção e manutenção de práticas e projetos para a mitigação da mudança climática.	Sistematização dos principais fatores relatados na literatura	
Contribuições da gestão de pessoas para as práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	A integração da dimensão ambiental no contexto organizacional é carregada de complexidade e quando as organizações o fazem, os recursos humanos têm um papel fundamental em estimular o sucesso dessa integração. Dessa forma, a Prática Empresarial de Mitigação da Mudança Climática como um processo complexo, demanda o apoio de diversos fatores de recursos humanos, capazes de garantir o sucesso da proposta.	Compreensão de como os FHCS suportam a adoção de práticas organizacionais para a mitigação da mudança climática	Jabbour e Santos (2008b); Jabbour, Santos e Nagano (2010)
Eco-inovações em produtos e os FHCS em empresas brasileiras	Três eco-inovações em produtos, que colaboram para a redução significativa das emissões de GEE, de empresas brasileiras dentre as pertencentes ao programa GHG Protocol (2011) e com a certificação ISO 14001.	Analizadas por meio de estudo de casos em profundidade	Handfield et al. (2001)

Quadro 11 – Variáveis da pesquisa, definições, perspectiva analítica e características do roteiro.

- Análise documental com a utilização de fontes secundárias de dados como auditorias ambientais, relatórios ambientais, boletins internos da empresa, etc (BOIRAL, 2002).

A confiabilidade e validade dos dados provenientes do estudo de caso foram reforçadas pela concepção de um protocolo de estudo de casos (YIN, 2005). Esse protocolo contém os instrumentos de pesquisa e os procedimentos e regras gerais na aplicação, sendo vital o conjunto de questões a serem utilizadas nas entrevistas (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). O Quadro 12 apresenta o resumo do protocolo do estudo de três casos aderente a esta proposta, baseado em Yin (2005).

Questão de pesquisa	Como os fatores humanos críticos de sucesso suportam a adoção e manutenção de práticas de gestão ambiental organizacional, relacionada à mitigação da mudança climática?
Unidade de análise	Relação entre os FHCS e a adoção e manutenção de práticas para a mitigação da mudança climática, em produtos de baixo carbono.
Organizações	Três empresas nacionais pertencentes do GHG Protocol, com práticas de gestão ambiental, em projetos específicos de produtos relacionados à mitigação da mudança climática, publicamente declaradas e reconhecidas. Seleção realizada através de consulta aos sites das organizações e a publicações especializadas (ex. revista Meio Ambiente Industrial)
Limites de tempo	Entre final de 2011 e início de 2012.
Fontes de dados e confiabilidade	Cruzamento entre dados coletados por meio de entrevistas, observação e análise documental.
Validade dos construtos	Modelo conceitual proposto e consideração das principais pesquisas sobre o tema
Validade interna	Triangulação de métodos para a coleta de dados, através de múltiplas fontes de evidências (observação direta, entrevistas e análise documental).
Validade externa	Adequação ao padrão resultante da revisão bibliográfica
Exemplos de Questões-chave	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Como se caracteriza a gestão ambiental dessas empresas? ▪ Como ocorrem e quais são as práticas para a redução de emissões de GEE que as empresas adotam, em seus projetos específicos? ▪ Como ocorrem e quais são as principais barreiras e motivadores que essas empresas enfrentam para implementar uma estratégia para a mitigação da mudança climática? ▪ Como ocorre a inserção dos conceitos de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos e como essa inserção é refletida nas práticas para a mitigação da mudança climática? ▪ Como ocorrem e quais são as formas de suporte dos fatores humanos críticos de sucesso a adoção das práticas para a mitigação de emissões de GEE, em projetos empresariais específicos?

Quadro 12 - Resumo do protocolo de estudo de casos

A coleta de dados iniciou-se à medida que empresas Alfa, Beta e Gama aceitaram colaborar com a pesquisa. Esse processo foi levado a cabo em meados do ano de 2011 e meados do ano 2012. Foram coletados dados através de entrevistas, análise documental e observação. Durante esse processo foram realizadas visitas técnicas e coleta de documentos. As entrevistas foram realizadas com representantes das áreas de gestão ambiental e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O Quadro 13 sintetiza a dinâmica do processo de coleta de dados realizado.

Produto	Caracterização	Empresa	Dinâmica da coleta de dados		
			Entrevistas	Documentos	Observação
Alfa	Refil composto de biopolímero polietileno para cosmético, com consistência cremosa, de higiene pessoal e uso diário.	Empresa de capital nacional do setor de bens de consumo não duráveis, líder de mercado.	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista com responsável pela área de meio ambiente corporativo da empresa Entrevista com gerente de desenvolvimento de produtos da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Relatório anual 2010 da empresa Documentos sobre a história da empresa Apresentações dos resultados ambientais Documentos sobre características e definições de produtos Documentos digitais obtidos na <i>World Wide Web</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Uma visita técnica a empresa Visita a empresa para realização de entrevistas
Beta	Aeroplano agrícola monomotor, monoposto e monoplano de asa baixa movido a etanol.	Empresa brasileira do setor de bens de capital, líder de mercado.	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista com o gerente ambiental da empresa Entrevista com componente da área de desenvolvimento de produtos da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Relatório anual 2009 e 2010 da empresa Documentos sobre a história da empresa Documentos sobre a política ambiental e gestão ambiental da empresa Documentos sobre características e definições de produtos Documentos digitais obtidos na <i>World Wide Web</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Uma visita técnica a empresa Visita a empresa para realização de entrevistas
Gama	Biopolímero polietileno, de alta densidade e de baixa densidade linear, obtido a partir do etanol da cana-de-açúcar.	Empresa brasileira do setor de bens intermediários, líder de mercado.	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista com diretor de sustentabilidade da empresa Entrevista com componente da área de desenvolvimento de produtos da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Relatório anual e de sustentabilidade 2009 e 2010 da empresa Documentos sobre a história da empresa Documentos sobre a gestão ambiental e gestão de recursos humanos da empresa Documentos sobre características e definições de produtos Documentos digitais obtidos na <i>World Wide Web</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Uma visita técnica a empresa Visita à empresa para realização de entrevistas

Quadro 13 - Sintetize da dinâmica do processo de coleta de dados

5.3. Seleção dos casos estudados

Seguindo a lógica de estudos de múltiplos casos, os casos podem ser selecionados de forma: (a) prever resultados semelhantes (replicação literal); ou (b) produzir resultados contrastantes por razões previsíveis (replicação teórica) (DUL; HAK, 2008). Assim, optou-se pela condução de três casos, que podem fornecer um grau aceitável de validade sobre os resultados (YIN, 2005) e produzir resultados contrastantes e semelhantes.

Foram selecionados projetos organizacionais de eco-inovações em produtos, ou seja, relacionada a melhorias nos produtos existentes ou o desenvolvimento de novos produtos com objetivo de reduzir o seu impacto de emissões de GEE, chamados produtos de baixo carbono. Esses produtos de baixo carbono pertencem a empresas que declararam publicamente a condução de projetos com a adoção de práticas de gestão ambiental, voltadas à mitigação da mudança climática e que são reconhecidas por esses projetos. Nesse caso a amostra foi composta com produtos específicos e os fatores críticos de sucesso relacionados a esses produtos dentro das empresas brasileiras dentre as pertencentes ao programa GHG Protocol.

Ademais, esses projetos deviam, preferencialmente, ser desenvolvidos por organizações certificadas com o ISO 14001, uma vez que essa norma estabelece a documentação de todas as ações, favorecendo a coleta de dados, e que tenham alcançado significativos avanços na redução e prevenção das emissões de gases GEE. A seleção dos casos contemplou adicionalmente a análise de viabilidade de acesso às empresas (DUL; HAK, 2008).

Como o objetivo desta pesquisa é entender profundamente as relações expressas na questão de pesquisa, acredita-se que o dimensionamento do estudo de casos é adequado, e a quantidade de projetos organizacionais revelou-se oportuna uma vez que pesquisas similares (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KÖNNÖLÄ, 2010) tiveram números de casos aproximados. Nossa unidade de análise é o fenômeno da eco-inovação, relacionados à mitigação da mudança climática, particularmente a tipologias de produtos e serviços, e sua relação com os fatores de recursos humanos, sendo assim, construiu-se o planejamento do processo coleta de dados.

5.4. Planejamento e procedimentos de análise dos dados

Os dados coletados foram analisados seguindo-se os padrões da pesquisa qualitativa e do estudo de caso, seguindo a estratégia baseada em proposições teóricas Yin (2005). A análise dos dados provenientes de um processo de pesquisa baseado em estudo de caso consiste em examinar, categorizar, classificar e recombina as evidências tendo em vista as proposições iniciais de um estudo (YIN, 2005). Para isso, deve-se estabelecer uma estratégia analítica geral, e, embora na pesquisa qualitativa, especialmente o estudo de casos, existam amplas e múltiplas possibilidades de análise, recomenda-se que a consideração dos dados compreenda, de forma geral, três etapas: a) codificação dos dados; b) sua apresentação de forma mais estruturada; e c) a análise propriamente dita (HOPPEN; LAPOINTE; MOREAU, 1996).

Primeiramente, os resultados dos casos foram transcritos e sistematizados individualmente, por meio da reconstituição (transcrição) das entrevistas realizadas da forma mais precisa imaginável, de forma a extrair o máximo de informações possíveis das anotações efetuadas pelo pesquisador. Em seguida, os dados foram agregados e reorganizados, visando à identificação de padrões e tendências. Por fim, os dados sistematizados são cruzados e comparados, permitindo uma análise contextual dos casos e o desenvolvimento de um modelo explicativo. Assim, aos casos foram classificados conforme proposta de estágios evolutivos de gestão ambiental consolidada na literatura. Depois de realizada essa classificação, os casos foram avaliados segundo suas práticas para a mitigação da mudança climática e alocados no modelo de classificação. Em seguida, os casos foram considerados em função de sua disrupção. Após isso, foram associadas às contribuições dos FHCS aos estágios de práticas para a mitigação da mudança climática e ao radicalidade das eco-inovações, a fim de identificar padrões fenomenológicos. A Figura 7 sintetiza os procedimentos de análise dos dados.

Figura 7 – Síntese dos procedimentos de análise dos dados

6. Análise dos Resultados

Nesta seção, é apresentada a análise de dados coletados e a caracterização dos casos estudados durante o período de pesquisa, visando responder a questão do estudo. Primeiramente, apresenta-se a análise dos dados coletados, com base em suas informações e, em seguida, faz-se uma análise comparativa entre eles, demonstrando suas particularidades a fim de alcançar generalizações decorrentes das conclusões dos casos. Foram estudadas três eco-inovações de produtos específicas que possuem um direcionamento à temática da mitigação da mudança climática, desenvolvidas por empresas brasileiras. Os produtos de baixo carbono selecionados foram:

- Alfa: Refil componente do pacote de produto cosmético para higiene pessoal e uso diário composto de biopolímero polietileno;
- Beta: Aeroplano agrícola monomotor, monoposto e monoplane movido a etanol; e
- Gama: Composto químico (Resina), biopolímero polietileno de alta densidade e de baixa densidade linear, obtido a partir do etanol da cana-de-açúcar.

Os casos foram codificados seguindo o padrão alfabético grego, sendo os casos estudados (produtos de baixo carbono) nomeados de acordo com uma relação sequencial e temporal da realização dos estudos e a série alfabética.

6.1. Caracterização da gestão ambiental e práticas para a mitigação da mudança climática nos contextos organizacionais estudados

Com a finalidade de observar o fenômeno estudado em toda sua complexidade, é apresentada uma análise dos contextos organizacionais nos quais emergem as eco-inovações estudadas, visando entender possíveis conjunturas favoráveis às práticas evoluídas para a mitigação da mudança climática. A gestão ambiental, entendida de forma ampla, tem sua análise justificada e amparada, na medida em que demonstra o grau de coerência dos projetos estudados com as

políticas e forma de atuação das empresas responsáveis pelo desenvolvimento dos produtos. A classificação das práticas observadas nas empresas apresenta-se como relevante, uma vez que pode apresentar contribuições e indicar tendências sobre conjunturas propícias ao desenvolvimento de práticas evoluídas para a mitigação da mudança climática. Essas, por sua vez, podem lançar luzes à forma como as empresas brasileiras entendem e atuam frente ao desafio da mudança climática, além de demonstrar certos padrões e tendências de comportamentos, que podem contribuir para o avanço das estratégias climáticas das empresas brasileiras.

De forma geral, fica claro que as práticas de mitigação da mudança climática estão imersas nas atividades de gestão ambiental e apresentam poucas possibilidades de diferenciação do ponto de vista prático. Entretanto, com o objetivo estrito de incrementar o entendimento sobre o fenômeno e avançar no campo acadêmico, realizou-se o esforço na diferenciação teórica para realização de inferência e indicar relações conceituais adequadas.

6.1.1. Gestão ambiental empresarial

A totalidade das empresas desenvolvedoras dos produtos de baixo carbono analisados possuem a atividade de gestão ambiental formalmente estruturada como área organizacional, e são lideradas por profissionais com grande experiência. Essa atividade, nas três organizações, está sob a responsabilidade direta de diretorias de sustentabilidade, que exercem o papel mobilizador e disseminador das práticas em toda a empresa, e sob a guarda de vice-presidências, com o caso Beta sendo recentemente reestruturado nesse modelo, nos primeiros meses do ano de 2011. Nas empresas responsáveis pelos produtos Beta e Gama há a adoção de sistemas integrados, na primeira, com a vinculação da gestão ambiental a aspectos de qualidade, saúde e segurança no trabalho e na segunda, há o atrelamento da gestão ambiental a atividades relacionadas à saúde e segurança. O caso Alfa não adota o sistema integrado de gestão para a temática ambiental, mas o tema pode ser considerado como uma diretriz transversal na organização.

As três empresas apresentam similaridades quanto aos principais eventos compreendidos na trajetória de seus processos de gestão ambiental. Em todos os casos, a certificação ISO 14001 é

evidenciada como um importante marco da gestão ambiental. As organizações também integram índices do mercado acionário, que levam em consideração critérios de desempenho ambiental. As empresas responsáveis pelos produtos Alfa e Gama integram o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), desde o ano de sua criação (2005), e a empresa desenvolvedora do produto Beta Integra o *Dow Jones Sustainability Index* desde 2010. Essas organizações partilham a valorização de compromissos públicos, as organizações criadoras dos produtos Alfa e Gama são componentes do “Empresas Pelo Clima” e signatárias do Pacto Global, iniciativa da Organização das Nações Unidas em prol do crescimento sustentável e da cidadania, a primeira desde o ano de 2000 e a última desde 2007.

Em todas as organizações analisadas grande esforço é voltado ao aumento da produtividade e racionalização no uso dos recursos naturais, principalmente relacionados ao consumo de água e energia. As empresas apresentam projetos de reutilização de água em seus processos, além disso, o caso Alfa é desde 2009, parceiro do grupo Water Footprint Network (WFN), cujo objetivo é a promoção de um uso sustentável, equitativo e eficiente da água e realiza projetos de reciclagem de água. O caso Beta possui uma comissão interna responsável por disseminar ideias, informações e tecnologias, visando à conscientização quanto à necessidade de economia desses recursos, e o caso Gama está constantemente aumentando o grau de reutilização e reciclagem de água, chegando o ano de 2010 com um índice de 20%.

Com relação à gestão energética, os destaques observados são a crescente participação das energias renováveis nas matrizes energéticas das organizações, como a implementação de projetos que visam o aumento da participação da energia solar e do biocombustível etanol na matriz energética no caso Alfa e a utilização de hidrogênio para geração de energia no caso Gama, alcançando 8% do consumo energético da empresa. Outras iniciativas interessantes que podem ser citadas são os projetos de eficiência energética relacionados à iluminação e climatização dos casos Beta e Gama.

É notório que grande atenção também é direcionada ao controle da poluição e o gerenciamento de resíduos, com processos de tratamento de efluentes e programas de reciclagem e reaproveitamento no conjunto das empresas. As empresas estudadas trabalham com uma grande

quantidade de materiais perigosos que devem receber cuidado especial ao serem descartados. O caso Alfa transporta e encaminha 100% dos seus resíduos perigosos para o tratamento e a disposição final adequados e apresenta um índice de mais de 90% de reciclagem dos resíduos não perigosos produzidos. No caso Beta, aproximadamente 99% dos resíduos perigosos seguem para empresas que co-processam ou reciclam e os materiais não perigosos e cerca de 80% dos materiais não perigosos são enviados para reciclagem e 3% para recuperação. Além disso, nessa organização o óleo solúvel gerado em um processo é enviado ao sistema tratamento químico, que separa a água do óleo, que depois de separado é enviado para uma empresa de refino, gerando novos óleos e graxas. No caso Gama, cerca de 99% dos resíduos perigosos são reciclados, entretanto apenas 4% dos materiais não perigosos seguem para reaproveitamento e 0,7% são reciclados.

A atividade de produção é sistematicamente apontada como crítica na incorporação das questões ambientais e, conseqüentemente, no alcance da melhoria do desempenho ambiental das organizações. É dentro das atividades relacionadas ao processo produtivo que tendem a serem gerados os impactos ambientais passíveis de penalidades legais e danos à imagem, principalmente em organizações que atuam em setores de atividades altamente regulamentados, como nos casos estudados. Dessa forma, a interface de integração dos conceitos ambientais dentro do processo produtivo surge como imprescindível e ocorre através da adoção das eco-inovações, principalmente dentro do desenvolvimento de processos e gestão da logística.

As eco-inovações inseridas dentro do contexto do desenvolvimento dos processos produtivos são, primordialmente, alcançadas através da adoção de tecnologias ambientais, que podem ser basicamente divididas em dois paradigmas: tecnologias de fim-de-linha e tecnologias mais limpas. Nesse sentido, a totalidade dos casos analisados apresenta sistemas de fim-de-linha, principalmente sofisticadas estações de tratamento de efluentes em pleno funcionamento nos casos Alfa e Gama, e em fase avançada de implementação no caso Beta. Associado à adoção de tecnologias de fim-de-linha, são implementadas as tecnologias de mensuração ambiental, que variam de acordo com os contextos das organizações, mas envolvem principalmente o monitoramento da utilização dos recursos naturais. As três organizações possuem tecnologias

para a mensuração dos gases causadores do efeito estufa em seus processos produtivos, uma vez que as organizações possuem como metas a redução desses passivos ambientais.

Tecnologias de produção mais limpas, ou seja, soluções que antecipam e previnem os impactos ambientais são sistematicamente consideradas no caso Alfa, como por exemplo, com a instalação de uma caldeira flex. Essa instalação substitui, na maior parte do tempo, o combustível gás liquefeito de petróleo (GLP) pelo biocombustível etanol no processo de geração de vapor, promovendo redução das emissões dos GEE e diminuindo o índice de fuligem. Também no caso Alfa, pode ser citada a substituição do álcool comum por álcool orgânico em seus produtos. No caso Beta, a área ambiental é consultada sobre a realização de quaisquer obras dentro das dependências da empresa. A fim de procurar novas tecnologias ambientais, visando à melhoria contínua dos processos. A empresa também eliminou dos seus processos a utilização de produtos como o gás freon e o amianto, além estar implementando a de automatização do processo de pintura com instalação de robôs na maior cabine de pintura e a instalação de sistema de recuperação de solvente na área de pintura de peças primárias, com reutilização do solvente em processos de limpeza de peças. E no caso Gama, pode ser citada a mudança das unidades de MTBE (metil tércio butil éter) em uma planta de ETBE (etil tércio-butil éter) em 2006. Esses produtos são aditivos para as gasolinas europeia e norte-americana, melhorando sua combustão e a octanagem. Com a conversão das unidades de MTBE, a empresa eliminou a produção de uma substância potencialmente cancerígena, reduzindo o risco à saúde de seus funcionários, além de reduzir a contaminação em lençóis freáticos por vazamentos do produto com alta miscibilidade em água. Além disso, pode ser notado um grande esforço em direção a ganhos de ecoeficiência na utilização dos recursos e para o incremento do uso de matérias-primas renováveis em suas operações.

De forma geral, foi observado um menor grau de integração de critérios ambientais nas atividades relacionadas à gestão da logística. Em todas as organizações são desenvolvidas atividades simples de logística reversa para seus fornecedores e algumas ações de retorno de materiais de seus clientes. No caso Beta, realizou-se um processo de otimização das rotas internas de transporte de materiais e dos produtos produzidos, com redução de quilometragem percorrida e consequente redução na emissão de CO₂. Ainda nesse caso, foi desenvolvida e implementada a

cartilha de orientação nos manuais de manutenção dos produtos, sobre a forma de descartar de forma correta os resíduos perigosos gerados na manutenção dos produtos, no entanto, a organização não se envolve ativamente nessa ação, com a estruturação da cadeia de logística reversa. No caso Alfa, desenvolveu-se um projeto de logística reversa de reciclagem de produtos, por meio do engajamento do corpo de venda a destinarem os materiais de apoio e as embalagens recolhidas com seus clientes para centros de coleta. No caso Gama, destaca-se o projeto piloto que busca o desenvolvimento de uma logística interna alinhada com as preocupações ambientais, onde a organização substituiu algumas empilhadeiras movidas a GLP por similares elétricas na área de ensaque e expedição de uma de suas unidades. O processo de logística reversa também surge como uma iniciativa interessante, já que reaproveita os *pallets* de madeira que transportam seus produtos para seus clientes, visando reduzir custos e o uso de recursos naturais. Nesse sistema, no momento em que os produtos chegam às empresas transformadoras e são descarregados, os *pallets* são removidos por uma empresa contratada pela organização. Esse processo otimiza custos e reduz impactos ambientais por meio do retorno de *pallets*, foram 314,53 mil em dois anos, com a preservação de cerca de 78,63 mil árvores nesse período e economia de cerca de R\$ 1,5 milhão em apenas um ano.

Com relação à gestão da cadeia de suprimento, a totalidade dos casos apresenta iniciativas que visam à integração de critérios ambientais em sua dinâmica com seus fornecedores. No entanto, pode-se notar que apenas os casos Alfa e Gama possuem e utilizam sistematicamente metodologias específicas desenvolvidas para análise dos fornecedores visando já na seleção encontrar fornecedores que atuem de forma coerente com os pressupostos ambientais definidos nas organizações.

No caso Alfa, foi criada em 2010 a metodologia de mensuração dos impactos ambientais para aprimorar a seleção e as atividades dos fornecedores da sua cadeia de suprimentos. Esse instrumento foi construído em parceria com uma renomada consultoria, reconhecida por sua atuação no gerenciamento de cadeias de suprimentos e apoio aos representantes do The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), da ONU. O trabalho foi realizado com base no mapeamento dos principais impactos da cadeia de suprimentos e nos temas prioritários da empresa, para isso, foram realizados painéis de diálogos, que reuniram pessoas pertencentes a

diversas categorias de fornecedores, visando identificar as externalidades a que cada uma delas está exposta.

Com a utilização dessa ferramenta na seleção de fornecedores e nas negociações, a organização opta por parceiros que, além dos critérios técnicos tradicionais, apresentam diferenciais em relação aos indicadores ambientais, tais como redução de emissões de GEE e investimento em treinamento ambiental. Esse instrumento está alinhado à ambição da organização de desenvolver cadeias de suprimentos sustentáveis.

No contexto do caso Gama, existe um índice de desempenho dos fornecedores, que varia de 0 a 100 pontos, de acordo com a qualidade do atendimento e dos materiais fornecidos, além das certificações de qualidade e meio ambiente (ISO 14001). Esse instrumento também leva em conta o cumprimento, por parte dos fornecedores, do código de conduta da organização. Essa ferramenta é utilizada na seleção dos fornecedores, além disso, todos os fornecedores são avaliados periodicamente, para garantir sua qualificação e melhoria contínua dos processos e serviços prestados. Por outro lado, para apoiar os fornecedores na estruturação e competitividade de seus negócios a companhia utiliza um programa de parceria, que tem como alguns de seus objetivos fortalecer a cadeia de fornecedores da empresa, mapear os fatores que impactam a competitividade dos processos dos fornecedores, melhorar a gestão ambiental das empresas parceiras e capacitar os fornecedores em conceitos ambientais.

Além do mais, a organização na sua recente estratégia relacionada ao desenvolvimento de produtos de origem renovável (etanol de cana-de-açúcar), possui um programa de desenvolvimento e disseminação de boas práticas na cadeia do etanol. Esse programa tem como objetivo orientar todas as empresas fornecedoras desse insumo e estabelecer boas práticas ambientais a serem seguidas em todo processo produtivo, através da criação do código de conduta para fornecedores de etanol (2010). O documento representa o compromisso da organização e a formalização de uma parceria entre a empresa e os seus fornecedores de etanol para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva, em todo seu ciclo produtivo. Dentre os principais assuntos abordados pelo código estão às medidas em relação a queimadas, à defesa da biodiversidade, às boas práticas ambientais e à análise do ciclo de vida do produto.

No caso Beta, o seu sistema integrado de gestão estabelece um processo de qualificação de fornecedores, que abrange também a critérios ambientais. Em vigência desde 2005, foram qualificados 120 fornecedores em 2010. Esse sistema funciona através da identificação de irregularidades, quando isso ocorre os fornecedores são orientados e é dado um prazo para a correção sob a condição do cancelamento de compra ou contrato de serviços. A organização também tem um programa de qualificação de fornecedores, que tem como objetivo estabelecer uma sistemática de avaliações para fornecedores de materiais e serviços. Os fornecedores foram divididos em críticos, importantes e desejáveis, nos quais são realizadas auditorias em que são avaliados segundo aspectos da norma ISO 14001, principalmente com relação ao gerenciamento e destinação de resíduos, licenças ambientais e cumprimento da legislação. Esse programa visa fomentar a adoção de programas e práticas ambientais entre as empresas contratadas, além de trazer melhorias tecnológicas ambientais para as atividades da organização. Entretanto, a organização ainda não utiliza sistematicamente critérios ambientais no processo seletivo de fornecedores, ou seja, não tem uma estrutura estabelecida de critérios que levem em conta aspectos, como certificações ISO 14001, na seleção de seus fornecedores.

A inserção de critérios ambientais no desenvolvimento de produtos fornece importantes informações sobre a gestão ambiental nas empresas. De forma geral, as práticas das organizações observadas, com relação à integração de conceitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, podem ser delineados em dois padrões de comportamento: (a) dos casos Alfa e Gama, que inserem de forma sistemática, consistente e crescente as questões ambientais no desenvolvimento de seus produtos, através do apoio de metodologias e ferramentas específicas; (b) do caso Beta, que apesar das recentes iniciativas de inserção de critérios ambientais nesse processo, a integração ainda está em uma fase inicial e carece de metodologias e ferramentas para alcançar a sistematização no processo de desenvolvimento de produtos, conduzindo a empresa a avanços apenas pontuais.

Nos casos Alfa e Gama destacam-se a implementação de programas de *Life Cycle Analysis* ou “Análise do Ciclo de Vida” (LCA), que permite a quantificação e monitoramento dos impactos dentro de um ciclo de vida completo de seus produtos, da extração de matérias-primas, passando

pela produção e uso até fase de descarte final. Ainda no caso Alfa, ocorre à utilização de instrumentos relacionados ao gerenciamento das emissões de carbono nos produtos que permite quantificar e monitorar os impactos dentro do ciclo de vida completo, ou seja, da extração de matérias-primas, produção, uso a fase de descarte final. No caso Gama, pode-se destacar o desenvolvimento de produtos a partir de fonte renovável.

Já no caso Beta, está sendo iniciada a aplicação de práticas de *Design for Environment* (DfE), que buscam prever e minimizar os impactos ambientais provocados nas fases subsequentes de produção, e LCA. Entretanto, esses programas são apenas projetos e ainda não pode ser considerada a realidade da organização, dessa forma, não se pode avaliar a utilização dessas ferramentas de forma sistemática e completa.

O Quadro 14 sistematiza as principais características da integração dos conceitos ambientais no contexto da função produção dos casos estudados. Há indícios que os casos Alfa e Gama possuem ações mais avançadas com relação a essa integração, sobretudo por possuírem procedimentos e diretrizes que sistematizam e suportam a interface entre os critérios ambientais e o desenvolvimento de processos, gestão da logística, gestão da cadeia de suprimentos e, principalmente, o processo de desenvolvimento de produtos. Por outro lado, o caso Beta, apresenta continuidades e descontinuidades na inserção dos conceitos ambientais na dinâmica produtiva, especialmente por não possuir procedimentos e diretrizes que apoiem essa integração no processo de desenvolvimento de produtos. Na próxima seção será analisada a coerência entre as ações de gestão ambiental e a adoção e profundidade das práticas para a mitigação da mudança climática

Caso	Gestão da logística	Gestão da cadeia de suprimentos	Desenvolvimento de processos	Desenvolvimento de produtos
Alfa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Logística reversa entre a empresa e seus fornecedores para o retorno de embalagens ▪ Projeto de logística reversa de reciclagem de produtos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Avaliação ambiental sistemática dos fornecedores no processo de seleção ▪ Metodologia de mensuração dos impactos ambientais para seleção de fornecedores ▪ Índice de desempenho dos fornecedores de acordo com certificações de qualidade e meio ambiente (ISO 14001) ▪ Meta de aplicar a metodologia para 100% do portfólio até 2013 ▪ Avaliação ambiental sistemática e periódica dos fornecedores ▪ Incentivo a práticas ambientais em toda cadeia de suprimentos ▪ Iniciativas visando à disseminação das melhores práticas ambientais junto aos seus principais fornecedores ▪ Ambição da organização de desenvolver cadeias de suprimentos sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Adoção de tecnologias de fim-de-linha para tratamento e recuperação de resíduos ▪ Adoção de tecnologias de prevenção da poluição ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento dos insumos essenciais, como água e energia ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento das emissões de gases poluentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Inserção sistemática das questões ambientais no desenvolvimento de seus produtos ▪ Utilização de metodologias de desenvolvimento de produtos com elevado desempenho ambiental: LCA ▪ Elevado desempenho na inserção de critérios ambientais no processo de desenvolvimento de produtos
Beta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Otimização das rotas internas de transporte de materiais e dos produtos produzidos ▪ Logística reversa entre a empresa e seus fornecedores para o retorno de embalagens ▪ Desenvolvimento de uma cartilha de orientação sobre a forma de descartar de forma correta os 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais não são considerados sistematicamente ▪ Não foi constatada a avaliação ambiental sistemática no processo de seleção dos fornecedores ▪ Auditorias dos fornecedores segundo aspectos da ISO 14001 ▪ Processo de qualificação de fornecedores em aspectos ambientais ▪ Incentivo a práticas ambientais nos elos mais próximos da cadeia de suprimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Adoção de tecnologias de fim-de-linha para tratamento e recuperação de resíduos ▪ Adoção de tecnologias de prevenção da poluição ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento dos insumos essenciais, como água e energia ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento das 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são pontualmente considerados ▪ Inserção não sistemática das questões ambientais no desenvolvimento de seus produtos ▪ Incipiente e incompleta utilização de metodologias de desenvolvimento de produtos com elevado desempenho ambiental ▪ Baixo desempenho na inserção de critérios ambientais no processo de desenvolvimento de produtos

	resíduos perigosos gerados na manutenção dos produtos		emissões de gases poluentes	
Gama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Logística reversa entre a empresa e seus fornecedores para o retorno de embalagens ▪ Processo de logística reversa de <i>pallets</i> utilizados no transporte de produtos ▪ Substituição de empilhadeiras movidas a GLP por similares elétricas na área de ensaque e expedição de uma de suas unidades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Avaliação ambiental sistemática no processo de seleção dos fornecedores ▪ Índice de desempenho dos fornecedores com base em aspectos ambientais ▪ Avaliação ambiental periódica e sistemática dos fornecedores ▪ Incentivo a práticas ambientais em toda cadeia de suprimentos ▪ Iniciativas visando à disseminação das melhores práticas ambientais junto aos seus principais fornecedores ▪ Programa de parceria para melhorar a gestão ambiental das empresas parceiras e capacitar os fornecedores em conceitos ambientais ▪ Programa de desenvolvimento e disseminação de boas práticas na cadeia do etanol ▪ Desenvolvimento de um código de conduta para fornecedores de etanol ▪ Maior parte da demanda de etanol da empresa originada nas usinas comprometidas com suas diretrizes e orientações 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Adoção de tecnologias de fim-de-linha para tratamento e recuperação de resíduos ▪ Adoção de tecnologias de prevenção da poluição ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento das emissões de gases poluentes ▪ Adoção de tecnologias de mensuração ambiental para monitoramento dos insumos essenciais, como água e energia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios ambientais são considerados sistematicamente ▪ Inserção sistemática das questões ambientais no desenvolvimento de seus produtos ▪ Utilização de metodologias de apoio ao desenvolvimento de produtos com elevado desempenho ambiental: LCA ▪ Elevado desempenho na inserção de critérios ambientais no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Desenvolvimento sistemático de produtos de fonte renovável

Quadro 14 - Interface de integração dos conceitos ambientais dentro do processo produtivo para os casos estudados

6.1.2. Práticas corporativas para a mitigação da mudança climática

Foi observado um movimento de crescente de priorização da questão ambiental relacionada à mitigação da mudança climática nos casos estudados. Isso pode ser notado nos recentes compromissos públicos firmados pelas empresas estudadas e está sendo refletido em modificações estruturais nas organizações, com os setores responsáveis por essa questão dentro da organização galgando verticalmente níveis hierárquicos. Na esteira desse processo, as organizações têm a sua disposição e estão realizando uma ampla gama de ações visando reduzir o impacto de suas atividades à problemática do aquecimento global. Isso pode ser explicado pelo crescente ganho de importância estratégica da questão da mudança climática nas atividades das organizações e a percepção dos possíveis impactos dessa temática a dinâmica das empresas.

No contexto dos casos Alfa e Gama, pode ser ressaltado o entendimento da questão climática como um desafio que deve ser enfrentado de forma colaborativa, com a demonstração do entendimento do impacto dessa questão na forma de realizar negócios e os seus papéis como instituição privada para a minimização dos problemas relacionados às mudanças climáticas. Enquanto isso, o caso Beta, demonstra consciência limitada acerca dos impactos das mudanças climáticas às suas atividades, embora esteja passando por um processo de amadurecimento, fornecendo indicações do surgimento de ações que visam contribuir com o equacionamento da problemática do aquecimento global.

Nos casos Alfa e Gama a preocupação com a questão climática está integrada e tangibiliza não somente a área ambiental, mas todos os processos das empresas e faz com que essas organizações tenham assumido um compromisso público de fazer uma redução de suas emissões. No caso Beta, de forma ampla, a questão climática ainda encontra-se restrita a processos da área ambiental e as discussões de gestão de riscos.

No caso Alfa, esse compromisso é oriundo de ações e contribuições que envolvem todos os setores da empresa. A organização trabalha desde 2005 no mapeamento das emissões e a cada ano faz um refinamento e ampliação das medições, principalmente a partir de 2007, com uma mudança de metodologia mais significativa no ano de 2009. No caso Gama, foi emitido um

compromisso público em 2009, nesse documento é apresentado o ponto de vista da organização com relação à mudança climática e as suas principais ações as quais estão comprometidos. Essa empresa demonstra entender a mudança climática como uma oportunidade de negócios e visa ser a organização de menor intensidade de geração de GEE do mundo na indústria a qual pertence, tornando-se também um importante sequestrador de GEE através da utilização de matéria-prima renovável em seu portfólio de produtos.

Já no caso Beta, a questão climática está passando por um processo de articulação, com a temática recebendo cada vez mais atenção dentro da organização, devido principalmente à pressão do mercado, sobretudo clientes e concorrentes internacionais, o que está levando a avanços na discussão interna da temática. A organização demonstra certa consciência dos impactos das mudanças climáticas às suas atividades, embora acredite ter um papel menor na questão, devido a pertencer ao setor responsável por 2% das emissões globais de CO₂. Mas na organização, existe a crença que esse cenário deve mudar, uma vez que esse setor tem uma perspectiva de crescimento de suas emissões, sendo assim a empresa demonstra perceber a necessidade de iniciar a adoção de medidas para a redução de emissões de GEE, tendo em vista a expectativa do enrijecimento da legislação no futuro.

O conjunto de casos estudados pode ser considerado homogêneo segundo alguns aspectos, que podem direcionar as organizações no sentido das medidas em resposta à mudança climática. Os casos estudados são provenientes de empresas de grande porte e conhecidas no mercado brasileiro, ou seja, com maior acesso a recursos financeiros e humanos, mas também mais expostas à opinião pública que cada dia fortalece uma visão crítica com relação às ações empresariais com relação à mudança climática. Nesse sentido, especialmente no caso Alfa, a força da sua marca, associada com questões ambientais e sua posição próxima do consumidor revelou-se um importante fator que influencia as práticas de redução de GEE da companhia.

Além disso, as empresas integram índices do mercado acionário que consideram critérios de desempenho ambiental, levando as organizações a realizar ações de redução de emissões e divulgar de forma mais detalhada os seus impactos de GEE. Ademais, essas organizações são de setores com grande exposição e permeabilidade à mudança tecnológica. Nesse último aspecto, o

caso Alfa demonstra uma rápida assimilação de novas soluções e tecnologias desenvolvidas e disponíveis no mercado que reduzam seus impactos, e empenho no desenvolvimento tecnológico de baixo carbono. E, no caso Gama, a empresa busca atuar como promotora de mudança nos padrões tecnológicos existentes, através do desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Enquanto isso, o caso Beta indica que a preocupação com a transição tecnológica foi um dos principais responsáveis pela recente mudança de postura da empresa no que diz respeito à questão climática.

Assim, de forma constante, o conjunto dos casos revela que a adoção das práticas para a mitigação da mudança climática é direcionada por aspectos como: a) tamanho da empresa; b) pressão dos investidores; c) pressão da opinião pública; d) força da marca; e e) mudança tecnológica.

No caso Gama, a quantidade de emissões mostrou-se uma relevante força das ações da organização, uma vez que a empresa é considerada uma grande emissora de GEE, principalmente por atualmente depender dos combustíveis fósseis como fonte de energia básica de suas operações. Esse é o principal motivo das emissões da organização, que atribui a essa questão o status de um dos seus maiores desafios, ou seja, encontrar formas de substituir esses combustíveis fósseis por energia renovável. A regulamentação ou tendência de normalização atribuída à questão climática foi um importante aspecto que impulsionou o aprofundamento das ações do caso Beta, na expectativa de estar preparado a futuras normalizações. No entanto, esse fator não se mostrou importante nos casos Alfa e Gama, isso pode ser atribuído à gestão ambiental pró-ativa demonstrada por esses casos, enquanto o caso Beta apresenta-se em uma fase de amadurecimento e transição para a pró-atividade.

O Quadro 15 sistematiza os direcionadores para a adoção de práticas para a mitigação da mudança climática para esses casos.

Direcionadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	Caso		
	Alfa (Ativa)	Beta (Emergente)	Gama (Ativa)
Tamanho da empresa	●	●	●
Posição na cadeia de valor	●	◐	○
Quantidade de emissões	◐	◐	●
Força da marca	●	●	●
Pressão da opinião pública	●	●	●
Regulação	○	◐	○
Pressão dos investidores	●	●	●
Localização geográfica	○	○	○
Mudança tecnológica	●	●	●
Mecanismos locais e internacionais	○	○	○
Legenda	● = Intensa ◐ = Moderada ○ = Inexistente		

Quadro 15 - Sistematização dos direcionadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática nos casos estudados

Embora questões inerentes às organizações e a gestão ambiental ampla sejam apontadas como importante à adoção de práticas para a mitigação da mudança climática desses casos, constatam-se diferenças na intensidade e nos elementos que motivam sua adoção. Invariavelmente, a totalidade dos casos revela que a adoção das práticas para a mitigação da mudança climática é motivada pela: a) redução de riscos; b) redução de custos; c) melhoria operacional; d) melhoria do desempenho ambiental; e e) considerações éticas. Mas os casos Alfa e Gama são envolvidos em uma pluralidade de motivações e adotam as práticas para a mitigação da mudança climática buscando vantagens competitivas e, o consequente aumento de lucratividade, principalmente por meio da exploração de oportunidades de inovação em produtos, com o caso Gama diferenciando-se por buscar, de forma mais intensa, acesso a novos mercados. Além disso, esses casos visam alcançar uma posição e status de relevância na arena de discussão acerca de regulamentações e políticas públicas a respeito da questão climática, através de suas experiências e conhecimentos adquiridos.

Em nenhum dos casos estudados o acesso a novas fontes de capital foi considerado como motivador significativo, principalmente relacionado a incentivos que visam fomentar o desenvolvimento e adoção de tecnologias de baixo carbono e melhorias nas atividades operacionais das empresas. Isso pode ser explicado pela ausência de uma estrutura e mecanismos que incentivem a adoção de ações para a mitigação da mudança climática no país, uma das principais barreiras às práticas para a mitigação da mudança climática. O Quadro 16 sistematiza as motivações para a adoção de práticas para a mitigação da mudança climática para esses casos.

Motivadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática	Caso		
	Alfa (Ativa)	Beta (Emergente)	Gama (Ativa)
Redução de riscos	●	●	●
Melhoria do desempenho ambiental	●	●	●
Influência sobre futuras regulamentações	●	●	●
Acesso a novas fontes de capital	○	○	○
Acesso a novos mercados	●	●	●
Desenvolvimento de produtos	●	●	●
Melhoria operacional	●	●	●
Considerações éticas	●	●	●
Redução de custos	●	●	●
Aumento de lucros	●	●	●
Legenda	● = Intensa	● = Moderada	○ = Inexistente

Quadro 16 - Sistematização dos motivadores às práticas empresariais para a mitigação da mudança climática nos casos estudados

Obstáculos constantes à adoção das práticas para a mitigação da mudança climática relacionados à conjuntura político-institucional foram observados no conjunto dos casos pesquisados. A carência de uma estrutura política sólida que incentive e auxilie a adoção dessas ações no país surgem como limitações significativas, entretanto, essas barreiras são compreendidas de forma

diversa no contexto dos casos estudados. Os casos Alfa e Gama veem essas limitações como entraves ao aprofundamento de suas ações, principalmente relacionadas à cadeia de suprimentos e a matriz energética, essa última especialmente no caso Gama. Enquanto isso, no caso Beta os obstáculos são direcionados às incertezas com relação ao recrudescimento da legislação e o impacto dessas em suas operações. Nesse caso, a lacuna na regulamentação pode ser considerada uma barreira moderada, não devido à percepção estratégica, com a adoção de posturas do tipo “esperar para ver” (CLEMENS, 2001; BOIRAL, 2006) ou “não fazer nada, mas observar” (SCHULTZ; WILLIAMSON, 2005), mas sim porque essa lacuna de normas para a eficiência energética e emissões de GEE pode ter afetado, por algum tempo, a percepção da organização, que passa por um processo de articulação, sobre oportunidades potenciais. Ainda no caso Beta, a consciência limitada sobre os impactos das mudanças climáticas às suas atividades, embora passando por um processo de amadurecimento, principalmente relacionado a incertezas relacionadas ao mercado, pode ser considerada uma barreira atuante, mesmo que de forma moderada. O acesso limitado a capital não foi constatado como um obstáculo significativo nos casos estudados. O Quadro 17 sistematiza as barreiras à adoção de práticas para a mitigação da mudança climática para esses casos.

Barreiras à promoção de estratégias para a mitigação da mudança climática	Caso		
	Alfa (Ativa)	Beta (Emergente)	Gama (Ativa)
Acesso limitado a capital
Falta de consciência
Ausência de regulamentos
Carência de estrutura política
Incerteza de mercado
Legenda	= Intensa = Moderada = Inexistente		

Quadro 17 - Sistematização das barreiras à promoção de estratégias para a mitigação da mudança climática nos casos pesquisados

Como consequência da inserção da questão climática na dinâmica dos casos estudados, podem ser notadas modificações significativas nas suas estruturas organizacionais. As organizações

demonstram uma tendência de efetuar mudanças estruturais consistentes com um aumento de importância estratégica da questão da mudança climática e da temática ambiental com um todo.

A modificação ou criação de novas estruturas nos casos estudados remonta à adoção de práticas para a mitigação da mudança climática. No caso Alfa, a criação de uma vice-presidência ambiental e diretoria ambiental no ano de 2008 refletem uma postura diferenciada da organização iniciada no ano de 2005, mas com especial destaque para o ano de 2007 com a definição de sua política específica para a mitigação da mudança climática. Além disso, em 2010 com a criação de um setor responsável pela mensuração de emissões de GEE e desenvolvimento de instrumentos para redução de GEE pode ser ligada ao lançamento de um programa que incorporou diversas melhorias direcionadas, principalmente, a área de inovação, no ano de 2010. No caso Beta, a instituição da vice-presidência de sustentabilidade no ano de 2011 e a formação de um setor de meio ambiente corporativo indicam a recente preocupação com a questão climática de forma estratégica. No caso Gama, a criação da diretoria ambiental em 2008 pode ser associada ao compromisso público assumido pela empresa, logo após em 2009, em reduzir suas emissões de GEE.

O caso Alfa já estava estruturado com uma vice-presidência ambiental e diretoria ambiental desde o ano de 2008 e, mais recentemente, criou uma área específica para a centralização das informações e medidas relacionadas à mitigação da mudança climática. Esse setor foi criado em 2010, dentro da área ambiental, sendo chamado de núcleo de impacto ambiental. Essa área é responsável pela centralização de todas as informações, no sentido de ser a área que operacionalmente desenvolve as ferramentas de medição ou em alguns casos que propriamente faz os cálculos das emissões. Além disso, essa área também assume a responsabilidade pelos cálculos essa área realiza o reporte trimestral da evolução dos projetos de redução de emissões de GEE que estavam planejados para ocorrer durante o período. No caso Beta, a instituição da vice-presidência de sustentabilidade no ano de 2011 e a formação de um setor de meio ambiente corporativo indicam a recente preocupação com a questão climática de forma estratégica e de uma maior ênfase as questões ambientais. No caso Gama, a diretoria responsável pelas questões ambientais foi criada em 2009, principalmente para tornar realidade à visão da empresa de ser líder de mercado na indústria a qual pertence, sendo que as atividades de baixo carbono ocupam

um grande espaço nessa pretensão com a organização realizando o inventário de suas emissões desde 2006. Além disso, foi articulada uma equipe que responde diretamente a diretoria para operacionalizar, principalmente, o inventário de emissões de GEE.

A partir do reconhecimento da questão climática como relevante às organizações e de sua implicação as estruturas organizacionais das empresas, um importante ponto a ser analisado é acerca do processo de implementação e manutenção de práticas de redução de emissões GEE. Os casos Alfa e Gama já têm implementado um conjunto de práticas para a mitigação da mudança climática, e o caso Alfa possui uma política específica definida e escrita, enquanto o caso Gama possui uma política declarada, mas não escrita e o caso Beta está em fase de estruturação e discussão interna.

No caso Alfa, a integração da questão climática é coerente com as políticas da organização e as discussões foram iniciadas em 2005, consistentes com o início da realização do inventário de emissões de GEE em 2008. O programa estabelecido nesse caso está estruturado em pilares que orientam as ações de melhoria contínua e o aperfeiçoamento dos processos. Os pilares definidos no programa são o inventário de GEE, ações de redução e compensação. No caso Gama, primeiramente a importância do assunto da mudança climática foi discutida internamente, e devido ao grande quantidade de emissões da organização, e acompanhando as discussões mundiais foi entendido que esse era um aspecto que deveria ter grande atenção. Então, primeiramente foram conhecidas as emissões da organização, em função disso desde 2006 é realizado o inventário das emissões de GEE, e depois de conhecer e fazer pública, em paralelo, foi definida a estratégia para a redução das operações, com foco especial para o desenvolvimento de produtos de origem renovável. Essas ações foram refletidas no compromisso público assumido em 2009.

No caso Beta, o processo de integração da questão climática está na verdade acontecendo, a questão começou a ser trabalhada com maior ênfase apenas recentemente. A temática da mudança climática alterou a pauta de discussão da organização devido aos inúmeros alertas sobre os problemas ambientais decorrentes do aquecimento global e, principalmente, acerca de seus possíveis efeitos em seu setor de atividade. De forma geral, o caso Beta está iniciando no

inventário de emissões de GEE, esse processo tem como objetivo identificar oportunidades e reduzir os riscos associados à gestão do GEE, bem como atender a requisitos internacionais.

Assim, de forma geral, o processo integração da questão da mitigação da mudança climática nas operações das organizações, inicia-se com a discussão interna da questão e o reconhecimento de sua relevância para a organização. O próximo passo necessário é conhecer as emissões, com a realização do inventário das às emissões de GEE, e então, definir práticas e construir uma estratégia para a redução de carbono em suas operações.

Podem ser observadas práticas direcionadas a colaborar com a mitigação da mudança climática nos casos estudados, que caso configurem-se em um conjunto consistente e coerente de práticas podem ser consideradas uma estratégia corporativa para a mitigação da mudança climática. Essas práticas podem ser reunidas em: atividades de gestão ambiental e energética, atividades de gestão de GEE, atividades operacionais e atividades de compensação.

As atividades de gestão ambiental e energética dizem respeito ao conjunto de ações direcionadas a mudar as estruturas e rotinas organizacionais visando à inserção da redução de emissões de GEE nos objetivos institucionais. A instituição desses sistemas não reduz diretamente as emissões ou danos relacionados às emissões de GEE, mas estabelece mecanismos que permitem à empresa evoluir de forma racional e coordenada visando mitigar a mudança climática por meio de suas atividades.

No campo da gestão energética, o destaque observado é a crescente participação das energias renováveis nas matrizes energéticas das organizações, como o aumento da participação da energia solar e do biocombustível etanol observado no caso Alfa, como com a instalação de uma caldeira flex, que na maioria dos casos, substitui, na maior parte do tempo, o combustível gás liquefeito de petróleo (GLP) pelo biocombustível etanol no processo de geração de vapor, promovendo redução das emissões dos GEE. No caso Gama, pode ser citada utilização de hidrogênio para geração de energia, que já alcança 8% do consumo energético da empresa. Com relação ao caso Beta, em 2010, como parte do programa de redução do consumo de energia elétrica e de emissões de GEE, foi implementado um projeto de substituição de luminárias nas

áreas administrativas da empresa, gerando redução de custos associada a reduções de emissões de GEE.

Com relação às atividades de gestão ambiental, todos os casos estudados possuem uma política ambiental estruturada, com uma área funcional responsável e sistemas de gestão certificados (ISO 14001). Esse cenário pode ser considerado o adequado ao surgimento das ações de redução de emissões de GEE, sendo que empresas classificadas como pró-ativas apresentam o contexto mais indicativo de desenvolvimento dessas práticas. Além disso, os três casos possuem metas ambientais definidas, especificamente metas de redução de emissões de GEE, no entanto, apenas os casos Alfa e Gama possuem políticas específicas, formais ou informais, para a mitigação da mudança climática, indicando à medida que a empresa definiu a questão climática como estratégica ou prioridade.

Neste contexto, no caso Alfa foi criado em 2007 sua política visando à neutralidade de carbono nas operações da organização, através da promoção de redução contínua das emissões GEE e de seus impactos. A política está dividida em pilares que orientam as ações de melhoria contínua e o aperfeiçoamento dos processos, esses pilares são: a) inventário de GEE, ou seja, a medição e registro das emissões com escopo ampliado, desde a extração de recursos naturais para produção de matérias-primas até o descarte final dos conteúdos e embalagens; b) redução de GEE, com ações e processos visando redução de emissão relativa e absoluta dos GEE; e c) compensação, por meio do apoio a projetos de compensação para neutralizar as emissões que não puderam ser evitadas, com foco em benefícios ambientais. No ano de 2010, foi lançado um programa que incorporou diversas melhorias nas ações da empresa, principalmente no processo de desenvolvimento de produtos.

No caso Gama, foi emitido um compromisso público em 2009, nesse documento é apresentado o ponto de vista da organização com relação à mudança climática e os seus as principais ações as quais estão comprometidos. A organização compromete-se a melhorar (reduzir) continuamente a intensidade de suas emissões de GEE, aprimorando as iniciativas de eficiência energética e produtiva e identificando novas oportunidades tecnológicas. Entre outras medidas, a organização também afirma seu foco na melhoria na gestão operacional e sua decisão estratégica de aumentar

o uso de matérias-primas renováveis em suas operações, além de investir no desenvolvimento de mercado para produtos que reduzam as emissões de GEE.

No caso Beta, durante o ano de 2011, como parte da reconstrução da política de ambiental da organização, foi revisado o processo de identificação dos riscos ambientais e das mudanças climáticas. A emissão de GEE pode ser considerada uma temática de preocupação do caso Beta, e a partir do processo estabelecido em 2007, é realizado anualmente o inventário de GEE. Em 2010, a empresa realizou pelo segundo ano consecutivo a auditoria de seu inventário de emissões de GEE, seguindo a norma ISO 14064 (Gases de Efeito Estufa: Parte 1 – Especificação para a quantificação, monitoramento e relato de emissões e remoções de entidades), com o objetivo principal de validar seus dados e aprimorar seu processo de mensuração.

No campo das atividades de gestão de GEE, a totalidade das empresas realiza o inventário anual das emissões de GEE e reportam suas emissões a organizações independentes, sendo que, os três casos reportam-se ao GHG Protocol da pela Fundação Getulio Vargas (FGV) e a empresa Gama e Beta ainda reportam-se também ao *Carbon Disclosure Projecte* (CDP). Entretanto, nenhum dos casos apresenta iniciativas visando à participação nos mecanismos de Quioto (CE, IC e MDL). Essas organizações partilham a valorização de compromissos públicos, as organizações desenvolvedoras dos produtos Alfa e Gama são componentes do Empresas Pelo Clima e signatárias do Pacto Global, iniciativa da Organização das Nações Unidas em prol do crescimento sustentável e da cidadania, a primeira desde o ano de 2000 e a última desde 2007. Além disso, em 2007, o caso Alfa estabeleceu um compromisso público de redução em 33% das emissões por quilo de produto produzido até 2013, com base no ano de 2006 e, assinou junto a uma organização ambiental o compromisso de redução de 10% nas emissões absolutas até 2012, com base em 2008.

As atividades de compensação de GEE são baseadas no curto prazo e na busca do equilíbrio das emissões através de compra de créditos de carbono no mercado ou o desenvolvimento de formas de compensação como sumidouros de carbono, não resolvendo a questão, mas diminuindo possíveis pressões sociais e normativas. Nos casos estudados não foi constatada a compensação das emissões de GEE por meio de compra de créditos de carbono de outras organizações. No

entanto, a totalidade dos casos estudados apresenta alguma forma de compensação das emissões dos GEE, por meio de ações próprias ou apoio a projetos que visam o desenvolvimento de novos sumidouros de carbono. Mas apenas no caso Alfa essa prática pode ser considerada sistemática e componente da estratégia da organização visando à neutralidade de carbono de suas operações. Nesse caso, as emissões que não podem ser evitadas são compensadas por meio de projetos com foco na recuperação florestal de áreas degradadas ou de troca de combustíveis fósseis por energia renovável e eficiência energética, selecionados por meio de um edital público.

As atividades operacionais de redução de GEE compreendem modificações diretas nos sistemas e tecnologias de produção e dinâmica de desenvolvimento de produtos com vistas a fazer frente à complexidade da mudança climática. Essas atividades podem ser divididas em externas e internas. As atividades operacionais externas envolvem o fornecimento e a distribuição e, em geral, interações, da empresa com outros elementos da cadeia de valor, como a compra de produtos verdes, inclusão de critérios de desempenho ambiental em processos de seleção de fornecedores e esforços conjuntos com esferas externas à organização, principalmente, no desenvolvimento e pesquisa de tecnologias. As atividades operacionais internas são entendidas como a assunção da organização de monitorar e reduzir a emissão de GEE resultante de seu processo produtivo, com a adoção de uma postura de autodesenvolvimento, principalmente nos processos produtivos e nos produtos. Essas práticas enfocam o desenvolvimento e implementação de produção, métodos e processos operacionais mais ambientalmente conscientes, além de práticas voltadas para a concepção e desenvolvimento de produtos ambientais.

Com relação às atividades operacionais externas, na totalidade dos casos podem ser notadas ações relacionadas à consideração da redução de GEE na relação com a cadeia de fornecimento e distribuição. No caso Alfa podem ser citados a adoção de critérios de baixo carbono na seleção de fornecedores, abertura de novos centros de distribuição, visando as melhores práticas em logística e reduzir as emissões de GEE na distribuição dos produtos, utilização de softwares de roteirização para otimizar os transportes, diminuindo quilometragem percorrida no percurso e as emissões de GEE, e a adoção de veículos movidos a álcool para a força de vendas. No caso Beta, pode ser mencionado o projeto de otimização de logística interna de produtos em produção. Por fim, no caso Gama, ocorreu a substituição de algumas empilhadeiras movidas a GLP por

similares elétricas na área de ensaque e expedição de uma de suas unidades, além do desenvolvimento de um programa visando à redução dos impactos da cadeia produtiva do etanol, principalmente com o combate as queimadas.

Todos os casos estudados envolvem-se em esforços conjuntos com esferas externas, visando o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, como nos casos Alfa e Gama, e com organizações setoriais buscando unir esforços para reduzir os impactos de GEE do setor, como no caso Beta. Além disso, os casos estudados objetivam um melhor relacionamento com seus *stakeholders* e aumentar sua capacidade de participar nas discussões e definição de políticas públicas relacionadas à temática. O caso Alfa indica que através de sua experiência a empresa vislumbra oportunidades de agir junto ao poder público no desenvolvimento de políticas públicas e construção de incentivos fiscais para redução de carbono. O caso Gama crê que seu posicionamento e ações lhe resultarão em ganhos de credibilidade e participação junto às discussões do setor governamental e organizações da sociedade civil organizada. O caso Beta entende que as iniciativas relacionadas à mitigação da mudança climática além e proporcionar um melhor entendimento e posicionamento em relação ao tema, fornecem à empresa um aumento na sua capacidade de participar na definição das políticas relacionadas aos GEE e especificamente ao seu setor.

Com perspectiva às atividades operacionais internas, os três casos possuem tecnologias para a mensuração dos gases causadores do efeito estufa em seus processos produtivos, uma vez que as organizações possuem como metas a redução desses passivos ambientais. Com relação a iniciativas de produção de baixo carbono, ou seja, soluções que antecipam e previnem as emissões de GEE, são sistematicamente consideradas no caso Alfa e no caso Gama, e ainda de forma pontual no caso Beta. Nesse sentido os casos Alfa e Gama também apresentam maior profundidade em suas iniciativas de integração dos aspectos de baixo carbono em seus processos de desenvolvimento de produtos, quando comparados ao caso Beta. Os casos Alfa e Gama inserem de forma sistemática, consistente e crescente a aspectos de redução de carbono no desenvolvimento de seus produtos, através do apoio de metodologias e ferramentas específicas, principalmente no caso Alfa com sua calculadora de emissões, e por meio do desenvolvimento de novas tecnologias e utilização de matérias-primas renováveis, especialmente o caso Gama.

Enquanto isso, no caso Beta, apesar das recentes demonstrações e iniciativas de inserção de critérios de baixo carbono em suas inovações, não possui metodologias e ferramentas para alcançar uma sistematização e alcançar avanços consistentes e contínuos, além de não ter como definida como estratégica o desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

No caso Alfa, pode ser considerado que as atividades operacionais para a mitigação da mudança climática são desenvolvidas em duas frentes. A primeira frente envolve a redução de GEE com nas chamadas áreas de apoio, áreas de finanças, recursos humanos e logística, que são áreas que ajudam direta ou indiretamente no desenvolvimento, produção ou comercialização dos produtos. Foi realizada a incorporação da realização de avaliação se haverá impactos positivos ou negativos nas emissões de carbono da empresa em todos os projetos dessas áreas.

A segunda frente compreende os projetos que tangibilizam o processo de inovação, ou seja, o processo de desenvolvimento de todos os novos produtos. Nesse sistema, existem regras que permitem a aprovação ou reprovação de novos produtos de acordo com a comparação com a média de emissões de GEE das suas respectivas categorias, e produção, que considera as melhores alternativas disponíveis para realizar a produção da organização visando à redução das emissões de GEE. Na área de desenvolvimento de produtos, existe uma ferramenta para o cálculo de indicadores ambientais que estabelece políticas que restringem o lançamento de produtos mais impactantes em emissões em relação ao portfólio atual. Então, quando os pesquisadores quando estão formulando os novos produtos ou novas embalagens, as informações dos materiais utilizados são colocadas da calculadora e o resultado é a emissão daquele novo produto que está sendo criado só é aprovado se for inferior ou igual ao produto do portfólio atual.

Essa calculadora foi uma das melhorias incorporadas, principalmente relacionadas ao campo de desenvolvimento de produtos, com a criação de seu programa específico em 2010. Essa ferramenta já vinha ocorrendo em paralelo ao programa, mas o programa criou novas diretrizes para o desenvolvimento de produtos fazendo com que os novos produtos, que comessem a serem criados a partir de 2011, tivessem a incorporação no seu desenvolvimento à utilização de materiais de baixo carbono. Isso envolve usar PET reciclado, polietileno verde e, quando possível, fazer a retirada das embalagens secundárias dos produtos. A principal entrega do

programa foi criar e aprovar uma carteira de novos projetos de redução para alcançar o compromisso de redução, sendo que o principal desafio agora é manter este ritmo de redução e garantir a implementação da carteira dos novos projetos de forma a cumprir com o compromisso de redução previamente assumido.

Desde a definição de sua política de neutralidade de carbono têm sido realizadas diversas ações para reduzir a emissão dos GEE, como o maior uso de material reciclado, a introdução de biopolímeros nas embalagens e a substituição do álcool comum por álcool orgânico em seus produtos. A empresa também decidiu trocar a gordura animal e os componentes minerais, derivados de petróleo, usados na base dos cosméticos por substitutos de origem totalmente vegetal. Isso é chamado na organização de "vegetalização" dos produtos. Alguns produtos começaram a ser feitos com base vegetal em 2003 e, recentemente, produtos de importantes e consolidadas linhas de produtos passaram a ser produzidos com uma substância vegetal abundante da flora brasileira. Esse processo também apresenta ganhos relacionados ao sequestro de carbono na atmosfera por meio da produção da matéria-prima renovável.

No caso Beta, a organização está buscando reduzir as emissões através de diferentes projetos e melhoramento de processos industriais, principalmente, relacionadas à melhoria de eficiência, como redução de consumo de energia elétrica e otimização dos procedimentos de testes de seus produtos, além da redução do consumo de combustível dos voos técnicos e corporativos. Mas a organização tem estudado, principalmente, a questão de combustíveis, com o desenvolvimento e aplicação em seus produtos de combustíveis que sejam menos impactantes com relação à emissão de GEE. Além disso, a organização está projetando a utilização de novos materiais em seus produtos, que resultem na diminuição de peso, implicando em menor consumo de combustível e, consequente, redução de emissões de GEE.

O caso Gama demonstra foco na melhoria na gestão operacional e estratégica do negócio no documento, lançado em agosto de 2009, onde a empresa compromete-se a melhorar (reduzir) continuamente a intensidade de suas emissões de GEE, aprimorando as iniciativas de eficiência energética e produtiva e identificando novas oportunidades tecnológicas. Entre outras medidas, a organização também afirma sua decisão estratégica de aumentar o uso de matérias-primas

renováveis em suas operações, além de investir no desenvolvimento de mercado para produtos que reduzam as emissões de GEE. Exemplo disso é a utilização da cana-de-açúcar como matéria-prima para a fabricação de seus produtos, o que potencialmente evitará a emissão de até 750 mil toneladas por ano de GEE.

Outro exemplo foi à definição pela mudança das unidades de MTBE (metil tércio butil éter) numa planta de ETBE (etil tércio-butil éter), projeto iniciado em 2006 e finalizado em 2009. Os produtos mencionados são aditivos para as gasolinas que melhoram sua combustão. O ETBE é um bioaditivo para gasolina, produzido parcialmente com etanol da cana-de-açúcar, esse produto demandou aproximadamente três anos de pesquisas, é uma inovação que substitui o aditivo tradicional, o MTBE (Éter Metil Terbutílico), e reduz os riscos químicos, já que o MTBE é potencialmente cancerígeno e possui restrições no mercado internacional. O ETBE é melhor ambientalmente que o MTBE em diversos sentidos, principalmente no que se refere a sua miscibilidade na água e volatilidade. Mas o grande ganho do projeto foi à redução de emissões dos GEE. Isso está alinhado com o compromisso público que a organização assinou em 2009 de reduzir sua intensidade de emissões, utilizar matérias primas renováveis e investir em tecnologias inovadoras na busca da sustentabilidade. Além disso, podem também ser citadas melhorias operacionais nos fornos de craqueamento da nafta que vai produzir o eteno ou propeno, e contribuições para a redução das emissões de GEE das áreas de apoio, como por exemplo, pelo uso de videoconferência em vez encontros presenciais que implicariam em viagens entre as unidades da empresa para reuniões e conferencias entre as unidades e funcionários da empresa.

O Quadro 18 sistematiza as principais características da integração dos conceitos de baixo carbono na dinâmica organizacional nos casos estudados.

Caso	Atividades gerenciais	Atividades operacionais	Atividades compensatórias
Alfa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compromisso público voluntário ▪ Realiza ações de gestão ambiental ▪ Gestão ambiental estruturada (pró-ativa) ▪ Certificação ambiental ISO 14001 ▪ Realiza ações de gestão energética ▪ Realiza ações de gerenciamento de GEE ▪ Política ambiental de baixo carbono formal ▪ Programa específico para reduzir as emissões de GEE ▪ Realização do inventário de emissões de GEE ▪ <i>Benchmarking</i> ▪ Não Participação nos mecanismos de Quioto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios de baixo carbono são considerados sistematicamente ▪ Critérios de redução de GEE na seleção de fornecedores ▪ Adoção ou desenvolvimento de processos produtivos com redução de emissões de GEE ▪ Pesquisa e desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Integração de critérios de baixo carbono no processo de desenvolvimento d produtos ▪ Desenvolvimento sistemático de produtos de baixo carbono 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações sistematicamente realizadas ▪ Não foram constatadas evidências de compra de créditos de carbono no mercado ▪ Desenvolvimento sistemático de formas de compensação ▪ Atividades de compensação através da criação de sumidouros de carbono ▪ Ações de compensação como componente da estratégia de neutralidade
Beta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não apresenta compromisso público voluntário ▪ Realiza ações de gestão ambiental ▪ Gestão ambiental estruturada (preventiva com tendência à pró-atividade) ▪ Certificação ambiental ISO 14001 ▪ Realiza ações de gestão energética ▪ Realiza ações de gerenciamento de GEE ▪ Não desenvolve uma política ambiental específica (formal ou informal) de baixo carbono ▪ Realização do inventário de emissões de GEE ▪ Não Participação nos mecanismos de Quioto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios de baixo carbono são considerados apenas de forma pontual ▪ Ações de gestão energética ▪ Ações de gerenciamento de GEE pautadas na busca da eco-eficiência ▪ Adoção ou desenvolvimento de processos produtivos com redução de emissões de GEE ▪ Integração pontual de critérios de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Desenvolvimento pontual de produtos de baixo carbono 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações não são sistematicamente realizadas ▪ Não foram constatadas evidências de compra de créditos de carbono no mercado ▪ Desenvolvimento pontual de formas de compensação ▪ Atividades de compensação através da criação de sumidouros de carbono
Gama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compromisso público voluntário ▪ Gestão ambiental estruturada (pró-ativa) ▪ Certificação ambiental ISO 14001 ▪ Política ambiental de baixo carbono 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critérios de baixo carbono são considerados sistematicamente ▪ Integração de critérios de baixo carbono no processo de desenvolvimento d produtos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações sistematicamente realizadas ▪ Não foram constatadas evidências de compra de créditos de carbono no mercado ▪ Desenvolvimento sistemático de formas de

	informal <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização do inventário de emissões de GEE ▪ Objetivo de redução de emissões de GEE em sua visão (2020) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolvimento sistemático de produtos de baixo carbono ▪ Adoção ou desenvolvimento de processos produtivos com redução ou livres de emissões ▪ Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono ▪ Integração de critérios de baixo carbono no processo de desenvolvimento d produtos ▪ Integração de critérios de baixo carbono na cadeia de fornecimento de seus produtos 	compensação <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividades de compensação através da criação de sumidouros de carbono ▪ Ações de compensação ainda descoladas da estratégia de mitigação da mudança climática
--	--	--	--

Quadro 18 - Características de integração dos conceitos de baixo carbono na dinâmica organizacional nos casos estudados

6.2. Caracterização dos produtos de baixo carbono estudados

A unidade de análise desta pesquisa é o fenômeno eco-inovação, especificamente em produtos que reduzam a emissões de GEE, nomeados nesta pesquisa como produtos de baixo carbono. Foram analisados produtos de baixo carbono desenvolvidos no Brasil, em diferentes setores industriais, a fim de observar o fenômeno eco-inovação em toda sua complexidade e diversidade, como sugerido pela metodologia (ELLINGER et al., 2005; EISENHARDT; GRAEBNER, 2007).

Como apresentado na revisão teórica, as definições de eco-inovação são múltiplas e diversas em suas abordagens. Dessa forma, justifica-se a apresentação do entendimento do conceito de eco-inovação no contexto dos casos estudados. O caso Alfa apresenta o entendimento de eco-inovação como sendo novos produtos ou serviços que incorporem soluções tecnológicas de menor impacto ambiental, seja em uso de recursos (energia, água) ou emissão de poluentes, como o CO₂. No caso Beta, eco-inovação consiste em novas soluções baseadas em princípios ambientalmente sustentáveis; e no caso Gama, a definição de eco-inovação consiste em uma inovação que consideraria a avanços dos resultados econômicos e ambientais associados ao produto.

Assim, as eco-inovações estudadas demonstram diferentes entendimentos conceituais, níveis de maturidade e graus de disrupção, e enfrentam diferentes e variadas barreiras ao seu desenvolvimento e adoção. A seguir, são apresentadas as eco-inovações selecionadas.

6.2.1. Caso 1: Alfa

O produto Alfa foi desenvolvido no ano de 2010 por uma das empresas líderes no mercado brasileiro de cosméticos, fragrâncias e higiene pessoal. É um refil, tecnologia que permite a recomposição repetidamente do conteúdo de produtos sem a substituição de sua estrutura de uso, composto de biopolímero polietileno, feito do etanol de cana-de-açúcar. Essa solução foi desenvolvida para integrar o pacote de um produto cosmético para higiene pessoal e uso diário consolidado no mercado e de alto consumo no país.

A empresa desenvolvedora do produto Alfa foi pioneira na utilização da tecnologia de refilagem em cosméticos no mercado brasileiro, no ano de 1983, aplicando essa eco-inovação a esse mesmo produto cosmético. Com essa medida, a empresa reduziu seu impacto ambiental, principalmente com relação à utilização de plástico, produção de resíduos e geração de resíduos. Dando mais um passo em direção a uma atuação ambientalmente benigna e aprofundando sua abordagem com relação ao aquecimento global, a empresa desenvolveu sua recente eco-inovação, o refil com composição de biopolímero polietileno.

O refil inovador do cosmético passou a ser produzido a partir de uma fonte renovável, cana-de-açúcar, totalmente reciclável, promovendo uma redução de 71% na emissão GEE desse produto, que pode alcançar as 10 toneladas de CO₂, segundo projeções e estudos realizados pela empresa. Essa é a primeira iniciativa que utiliza o biopolímero polietileno em produtos produzidos em série na indústria cosmética.

6.2.2. Caso 2: Beta

A empresa desenvolvedora do produto Beta é uma das maiores do mundo no setor de aviação, nos ramos comercial, executivo e defesa. A empresa desenvolveu no início da década de 1970 um modelo de aeronave agrícola monomotor, monoposto e monoplano de asa baixa, projetado por engenheiros do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), como resultado de um esforço estatal para a produção de uma aeronave agrícola nacional. Esse modelo é líder de mercado e foi idealizado para pulverizar plantações com fertilizantes e pesticidas, mas também pode ser utilizado para espalhar sementes.

Desde o ano de 2005 a empresa apresenta uma eco-inovação nesse modelo, uma versão movida a etanol (álcool hidratado), mesmo combustível utilizado por automóveis, sendo a primeira aeronave produzida em série no mundo certificada para voar com etanol. Essa modificação reduz o impacto ambiental da aeronave, os custos de operação e manutenção, e ainda melhora seu desempenho geral, e essa versão, já representa aproximadamente 25% da frota em operação. Estudos mostram com essa mudança à aeronave movida a álcool tem um aumento entre 15% a

18% no consumo de combustível, no entanto o uso de etanol no modelo estudado promove uma redução de cerca de 38% das emissões de gás carbônico na decolagem e de 63% quando em velocidade de cruzeiro, em comparação com os aviões que usam gasolina.

Observando a aparência externa, o produto movido a álcool é idêntico ao modelo à gasolina, a diferença está em seu motor importado dos Estados Unidos, que originalmente utiliza gasolina de aviação, mas foi convertido na unidade da empresa para etanol, com modificações principalmente no sistema injetor e a utilização de novos materiais, muitos já testados e utilizados na indústria automobilística.

6.2.3. Caso 3: Gama

A resina biopolímero polietileno, de alta densidade e baixa densidade linear, é uma resina plástica fabricada de etanol de cana-de-açúcar, foi introduzido no mercado por uma empresa de capital nacional, que figura entre as líderes de mercado do setor químico e petroquímico. A empresa é a líder mundial no campo de biopolímeros, que começou a ser produzido em escala comercial em setembro de 2010.

O produto foi anunciado ao mercado em 2007, recebendo a validação de um conceituado laboratório internacional e, mais recentemente, foi certificado por um prestigiado instituto belga, que é a principal instituição de avaliação de produtos com conteúdo de origem renovável. O produto foi desenvolvido em parceria com uma renomada universidade do sul do país, que juntamente com uma equipe de pesquisadores da empresa, dedicaram-se ao projeto. O processo de fabricação ocorre em três fases principais. Na primeira etapa, é gerado o etanol, com a fermentação do composto líquido da cana-de-açúcar em uma destilaria, logo após, realiza-se a desidratação do etanol, transformando-o em eteno. E na etapa final, o eteno passa por um processo de polimerização, onde as moléculas são agregadas por um reator, resultando no também chamado polietileno verde (BIOPOLIETILENO BASEADO NO ETANOL, 2009).

O polietileno é o tipo de plástico mais utilizado no mundo, especialmente pela indústria de embalagens, automotiva, de cosméticos, brinquedos, higiene e limpeza, entre outras. Esse

produto de origem renovável compreende uma família de polietilenos produzidos a partir do monômero de etileno, obtido através da desidratação do etanol baseado na cana-de-açúcar. É um produto muito valorizado no mercado por ser obtido a partir de fonte renovável e por preservar as características de desempenho e as mesmas propriedades técnicas e de processabilidade da resina fóssil (polietileno tradicional). Assim, pode ter utilização imediata nas mais variadas aplicações, não havendo a necessidade de novos investimentos em equipamentos e ajustes técnicos para processar biopolímero. Segundo a empresa, o produto tem as mesmas propriedades do polietileno convencional, com um custo de produção semelhante ao do plástico comum, e pesquisas mostraram que os clientes estariam dispostos a pagar entre 15% e 20% a mais pela resina verde. Essa é uma vantagem importante para a indústria de transformação.

Outro benefício do produto é ser 100% reciclável, dentro dos processos atuais existentes, devido à estabilidade do polietileno. Como o polietileno é um material de alto valor agregado, a reciclabilidade é uma característica muito importante, pois viabiliza a reutilização do material inúmeras vezes. Ainda assim, após o final de sua vida útil, os produtos plásticos podem ser reutilizados com grande vantagem devido a sua durabilidade, ou enviados para sistemas de reciclagem energética, graças à sua alta energia de combustão, com a principal vantagem de gerar emissão neutra de carbono, pois o CO₂ liberado veio originalmente da atmosfera e será novamente capturado no próximo ciclo de produção (BIOPOLIETILENO BASEADO NO ETANOL, 2009).

Além disso, o produto contribui para a redução e absorção do gás carbônico. O polietileno verde tem uma redução de emissão dos GEE de 58% quando comparado ao plástico convencional. Premiado e reconhecido no mundo inteiro, o produto possui balanço ambiental muito positivo, pois, considerando a Análise de Ciclo de Vida para todo seu ciclo de produção, para cada tonelada de polietileno verde produzido são capturados e fixados até 2,5 toneladas de CO₂ da atmosfera, ao invés das 2.5 toneladas de CO₂ liberadas por polietileno produzido a partir de matérias-primas fósseis. A lavoura de cana-de-açúcar captura o dióxido de carbono da atmosfera e o metaboliza para produzir açúcar que será processado para gerar etanol, e o fato do produto não ser biodegradável faz com que o CO₂ capturado durante o cultivo da cana-de-açúcar

permaneça fixado por todo o período de vida do plástico (BIOPOLIETILENO BASEADO NO ETANOL, 2009).

6.3. Padrão de suporte dos fatores humanos críticos de sucesso às práticas para a mitigação da mudança climática nos produtos de baixo carbono selecionados

Nos casos Alfa e Gama, observa-se grande esforço em direção à inserção de critérios e redução de GEE no processo de desenvolvimento de produtos, para além de uma perspectiva legalista da inserção da dimensão ambiental nesse processo. Para tanto, as organizações vem adotando instrumentos de suporte ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono, com destaque para a LCA. Enquanto isso, no caso Beta, apesar dos recentes indícios da integração dos conceitos de baixo carbono em seu sistema de inovação, esse processo é ainda incipiente e sem profundidade, não se valendo de metodologias e ferramentas para alcançar uma sistematização e avanços consistentes.

Nesse contexto, os FHCS tendem a estabelecer distintos padrões de interação e apresentar diferentes contribuições no processo de desenvolvimento de produtos. Assim, nesta seção é apresentada a sistematização dos FHCS praticados pelos casos que compõem o estudo, avaliando-se a contribuição e particularidade de cada um dos fatores ao processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

6.3.1. Relacionamento entre o fator treinamento ambiental e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

O treinamento para a mitigação da mudança climática pode ser considerado a primeira forma de proporcionar contato sistemático com os conceitos específicos da temática a área de desenvolvimento de produtos, dentre o conjunto de fatores humanos críticos (FHCS). Entretanto, essa interface não foi constatada na totalidade dos programas estudados. Tanto no caso Alfa quanto no caso Gama, essa categoria de treinamento ambiental específico foi apontada como prioridade no desenvolvimento de produtos, enquanto no caso Beta, apesar de ser observado o estímulo ao fortalecimento das práticas de mitigação da mudança climática como um todo e o

crescente reconhecimento da importância da questão e de seus impactos nos produtos da organização, os esforços no sentido da interiorização de conceitos imperativos a redução de GEE pela área de inovação da companhia esta em fase de estruturação, sem profundidade e efetividade no momento da realização deste estudo.

Em termos de treinamento para a redução de GEE, no caso Alfa, pode-se observar que foram realizados intensos programas de treinamentos objetivando proporcionar o entendimento conceitual dos GEE para toda a área de desenvolvimento de produtos, ou seja, toda a área que tangibiliza os processos de inovação da organização. Esforços também foram realizados para prover preparação específica para uso das ferramentas de cálculo de impacto dos GEE, relacionados às possíveis ideias e projetos desenvolvidos, e para alcançar a habilitação técnica dos pesquisadores, relacionada à forma de utilização das ferramentas e tecnologias que estão sendo disponibilizadas para reduzir as emissões de GEE dos produtos.

No caso Gama, é possível afirmar que existe uma preocupação com o treinamento desde o princípio dos projetos, no entanto os programas parecem ser restritos aos profissionais diretamente envolvidos nas iniciativas. As pessoas envolvidas com o processo de desenvolvimento do produto são treinadas de forma a conhecerem claramente os conceitos e impactos dos GEE, além das formas de mensuração, para possibilitar a realização adequada da gestão e alcançar reduções de emissões nos produtos. Então, há a realização de treinamentos associados com investimentos em novas tecnologias e em melhorias processuais de inovação, ficando evidente a crença na relação direta entre capacitação da área de desenvolvimento de produtos, investimentos em melhorias dos seus processos e reduções de emissões de GEE. Além disso, é prática organizacional comum o desenvolvimento de cursos relacionados à questão climática em parceria com instituições acadêmicas, com a participação de representantes do setor de inovação juntamente com as diversas áreas da empresa.

Não se pode afirmar que haja uma forte contribuição do treinamento ambiental para o desenvolvimento de produtos de baixo carbono no caso Beta, uma vez que ainda não foi realizado treinamento devidamente nesse sentido. O conhecimento relativo aos conceitos dos GEE pode ser resultado de interações pontuais e superficiais em treinamentos amplos com

conteúdo ambiental ou consequência de iniciativas espontâneas dos pesquisadores da área de P&D da empresa. As práticas estão começando a serem desenvolvidas, como práticas de DfE, cujo projeto está apenas nas primeiras fases, mas há a expectativa de que ao longo dos próximos anos o programa possa estar minimamente estruturado e apresente resultados mais consistentes.

6.3.2. Relacionamento entre o fator avaliação de desempenho e recompensas e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

A interação entre o FHCS avaliação de desempenho e recompensas e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono permite constatar que esse relacionamento é significativo apenas para os casos Alfa e Gama. No caso Beta, não foram constatadas práticas correntes ou históricas relativas à inserção de critérios relacionados à redução de GEE nos sistemas de avaliação de desempenho e recompensas, seja na área de desenvolvimento de produtos ou em outros setores da organização. Entretanto, no caso Gama, a avaliação de desempenho e as recompensas associadas às práticas para a mitigação da mudança climática não são institucionalizadas, embora sejam sistemáticas. Isso porque, enquanto no caso Alfa os critérios de redução de GEE no processo de desenvolvimento de produtos fazem parte do arcabouço dos instrumentos formais para a avaliação de desempenho, no caso Gama, a redução de GEE está relacionada a projetos específicos e metas voluntariamente construídas pela área de P&D. Em outras palavras, a redução de GEE não pertence ao conjunto de critérios constantes de avaliação, fazendo parte de uma dimensão variável associada ao contexto favorável à redução de emissões e sendo passível de descontinuidades.

Portanto, recompensa para o desempenho satisfatório na tarefa de redução de GEE dos produtos é, assim, possível aos casos Alfa e Gama para os funcionários envolvidos em um dado projeto de redução das emissões, mas diferem na medida em que no caso Alfa, os critérios são estruturais e no caso Gama são componenciais. Com relação à natureza das recompensas praticadas, é notável uma predominância da dimensão financeira vinculada ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono, embora, no caso Alfa, coexistam com o exercício de laureação informal perante o público interno da organização.

No contexto institucional do caso Gama, todas as pessoas devem participar do sistema de gestão compartilhado de construção das metas corporativas para o desenvolvimento organizacional. Nesse sistema, os funcionários definem suas metas e as possíveis diferenças, e ações para alcançar, que realizarão no ano, sendo as questões ambientais constantemente prestigiadas. Essas metas são consolidadas e compõem a meta da área e posteriormente a meta corporativa. Sendo assim, é possível constatar que as iniciativas de redução das emissões de GEE da área de desenvolvimento de produtos estão imersas nesse sistema e pode-se observar a recorrência de metas relacionadas à GEE nos processos de P&D, embora a redução de GEE ainda não seja uma diretriz institucional. Então, o alcance das metas pessoais é recompensado, qualquer que seja a meta, inclusive a redução de GEE com o desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Partilhar os resultados alcançados é considerado um dos princípios da empresa, sendo realizado através da remuneração variável, que é diretamente relacionada à avaliação. O sistema de recompensa, desse caso, permite constatar a predominância de formas de recompensa financeira vinculada ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

A área de desenvolvimento de produtos no caso Alfa possui metas definidas de redução de GEE e a aplicação dos conceitos para a redução da emissão de GEE nos produtos. Dessa forma, a avaliação individual tende a ser realizada em conjunto com a avaliação do desempenho da área de inovação e associada ao desenvolvimento de produtos. Dentro da avaliação individual de cada colaborador é realizada uma avaliação composta tanto da performance, ou seja, o cumprimento das atividades predispostas a serem executadas naquele ano e também da aderência à essência e aos valores da empresa, dentro da aderência à essência desses valores, está a preocupação com a mitigação da mudança climática.

Essa organização possui a política de bonificação variável, composta de um sistema de indicadores, sendo o alcance das metas de emissão de GEE um dos requisitos. Isso está instituído em toda a empresa, em alguns casos são atreladas a ao valor de emissão da empresa como um todo e em outros casos elas são atreladas ao valor do processo em que atua, como o P&D. No processo de desenvolvimento de produtos, não há reconhecimento não financeiro formal do alcance de resultados, há sim o prestígio por parte do grupo, através da gestão do conhecimento, com alguns casos virando *cases*. Além disso, a área como um todo, ou profissionais específicos,

podem ser prestigiados nos *reports* trimestrais realizados para o acompanhamento dos índices das emissões de GEE, de forma indireta com menções honrosas referentes a uma evolução ou desempenho de destaque. Dessa forma, nesse caso, o reconhecimento mais efetivo e formal é o financeiro.

De forma geral, pode-se considerar o caso Alfa como representante do sistema de avaliação e recompensa associado ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono mais robusto e evoluído. Isso devido à redução de emissões fazer parte dos critérios estruturais e constantes para avaliação de desempenho e recompensa, e, mesmo com caráter informal e não sistematizado, a prática do reconhecimento não financeiro representa avanço nas atividades de recompensa. O caso Gama, pode ser considerado com desempenho intermediário, uma vez que seu sistema é dependente de contextos favoráveis, não estando institucionalizado como parte da avaliação constante da área de desenvolvimento de produtos ou dos profissionais desse departamento e sendo vulnerável a possíveis discontinuidades.

6.3.3. Relacionamento entre o fator trabalho em equipes e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

A articulação entre o trabalho em equipes e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono foi observada, mesmo em níveis iniciais e como consequência de uma preocupação ambiental ampla, na totalidade dos casos. Todas as empresas possuem equipes para a realização de discussões sobre a temática no processo de desenvolvimento de produtos, entretanto, os casos Alfa e Gama possuem práticas que podem ser consideradas mais evoluídas. Os projetos de redução das emissões de GEE nesses casos revelam elevado grau de complexidade, exigindo a combinação de diversas habilidades e conhecimentos. O trabalho em equipe é observado no estabelecimento de equipes para o desenvolvimento dos projetos e discussão de ideias, já que tais concepções são ponderadas por estruturas organizacionais formadas por grupos para a realização da avaliação. Além disso, o trabalho em grupo é notado na integração nas equipes típicas de desenvolvimento de produtos e os responsáveis pelos instrumentos de suporte ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono, especificamente a LCA.

No caso Alfa, o processo de desenvolvimento de produtos é promovido por equipes que realizam análises e cálculos relacionados às emissões de GEE, pois isso é um requisito mandatário para a evolução do projeto de um produto. Além disso, há um comitê, que possui como principal razão de existência o exame e aprovação dos projetos em pauta na organização, que reavalia as projeções de emissões do produto que está sendo desenvolvido e conferindo sua aderência com os compromissos da empresa para com a mitigação da mudança climática.

No caso Gama, existe o consenso que todas as equipes devem conhecer os conceitos de redução de GEE. Então, as equipes de desenvolvimento de produto, não são compostas por especialistas, mas por profissionais que possuem conhecimento suficiente para auxiliar na ação de tomada de decisão visando reduzir as emissões dos produtos. Não existe uma equipe específica responsável pelos aspectos de redução de GEE na área de P&D, embora na organização haja uma equipe técnica que possui um conhecimento mais profundo do assunto e provê suporte para as equipes de inovação, voltada especialmente para apoiar nas questões relacionadas à LCA e as ferramentas de análise das alternativas tecnológicas disponíveis que reduzam as emissões de GEE. Além disso, todos os projetos passam pelo crivo de um comitê executivo, e sem esse comitê nada disso teria acontecido.

No caso Beta, observa-se que a articulação de equipes específicas para o desenvolvimento de produtos de baixo carbono não é incentivada, os ganhos do trabalho em equipes à redução de emissões é resultante de esforços conjuntos direcionados a diminuição dos impactos ambientais como um todo.

6.3.4. Relacionamento entre o fator cultura organizacional e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

Nos três casos estudados observa-se o reconhecimento formal da questão da mitigação da mudança climática como um valor organizacional e a presença dos seus conceitos na cultura das empresas, mesmo em diferentes graus de profundidade. As práticas de mitigação da mudança climática das organizações são vinculadas a ações rotineiras para a definição e superação de metas de redução de emissões em suas operações. Entretanto, no caso Beta a gestão desse valor

revela-se ainda limitada as práticas de ecoeficiência e apresenta-se de forma desconectada da geração de vantagens competitivas por meio da dinâmica das atividades de desenvolvimento de produtos. Nessa organização, os conceitos relacionados a uma cultura organizacional de baixo carbono estão ainda sendo introduzidos e disseminados, por meio de palestras e, principalmente, com a realização do inventário, e não podem ser considerados como fazendo parte completamente da consciência organizacional.

Nota-se nos casos Alfa e Gama, práticas de mitigação da mudança climática fortemente vinculada a metas de redução de GEE e geração de vantagens competitivas a partir do desenvolvimento de produtos de baixo carbono. No caso Gama, observa-se a busca das metas corporativas de redução de emissão dos GEE tendo como visão ter, até 2020, a menor intensidade de emissão dos GEE do mundo na indústria a que pertence. Dessa forma, os pesquisadores conhecem essas metas e os valores associados à mitigação da mudança climática, e em função disso definem ações na área de P&D para melhorar esses processos e alcançar esse objetivo organizacional.

No caso Alfa, a gestão dos valores relacionados à mitigação da mudança climática dentro da área de P&D ocorre em duas frentes. A primeira vertente compreende a incorporação da gestão dos GEE nos chamados compromissos assumidos pela área de inovação, ou seja, a realização da redução e gestão dos GEE como parte inerente das atividades que a área executa. A segunda frente ocorre com a incorporação e reforço dos valores na empresa, com a mensuração rotineira das atividades dos pesquisadores, esse processo ocorre por meio de um sistema matricial de avaliação individual de cada colaborador da área. A avaliação pessoal é composta de um eixo com sua performance, ou seja, o cumprimento das suas atividades, e outro eixo com a chamada aderência à essência da organização, isto é, a coerência de suas ações frente aos valores da empresa, e nesse caso a aderência à essência da busca da mitigação da mudança climática, que ocorre através da materialização ou concretização desses valores no desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

6.3.5. Relacionamento entre o fator *Empowerment* dos funcionários e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

A interação do FHCS *empowerment* dos funcionários no desenvolvimento de produtos de baixo carbono pode ser considerada significativa para a totalidade dos casos observados, entretanto quando considerada a interação sistemática e ampla, destacam-se os casos Alfa e Gama.

No caso Alfa, pode ser observada uma grande autonomia para os profissionais da área de inovação, com os pesquisadores possuindo grande liberdade durante a criação de um produto e constantemente realizando cálculos dos impactos de carbono para mais de uma opção de solução técnica. Eles são frequentemente estimulados à proposição de diferentes alternativas para alcançar reduções.

No caso Gama, os funcionários definem suas metas e os seus próprios desafios, sendo assim, na criação ou desenvolvimento de um produto, os funcionários possuem grande influência na proposição e definição de alternativas que alcancem reduções de emissões de GEE. Dessa forma, no caso gama, o FHCS pode ser considerado evoluído nesse momento, uma vez que o grau de *empowerment* no desenvolvimento de produtos de baixo carbono está intimamente ligado à estratégia corporativa relativamente recente que favorece os produtos de fonte renovável. No entanto, tudo leva a crer na manutenção dessa proposta, de acordo com a visão da empresa, que busca ser líder em seu setor na dimensão ambiental.

No caso Beta, podem ser notadas práticas de incentivo à reflexão e proposição de novas ideias no processo de desenvolvimento de produtos, entretanto com relação à redução de GEE, o *empowerment* dos funcionários pode ser considerado de baixa maturidade, devido a incipiente munição dos trabalhadores de conceitos específicos para a mitigação da mudança climática. Contudo, o caso estudado pode ser considerado fruto desse cenário, ou seja, um panorama organizacional que não favorece as soluções de que reduzam as emissões de GEE nos produtos. Isso pode ser evidência da grande importância desse fator, principalmente por seu impacto positivo em contextos desfavoráveis para o desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

6.3.6. Relacionamento entre o fator envolvimento dos funcionários e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

A relação do FHCS envolvimento dos funcionários e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono pode ser constatado nos três casos estudados. Entretanto, quando considerado os mecanismos organizacionais que promovem o engajamento dos funcionários na proposição de alternativas para o desenvolvimento de produtos de baixo carbono, os casos Alfa e Gama surgem com desempenhos proeminentes. Esse elevado desempenho pode ser devido ao conteúdo e forma de envolvimento dos trabalhadores na política de inovação das empresas.

No caso Alfa, pode ser notado o comprometimento individual dos envolvidos no desenvolvimento dos produtos, principalmente devido à preocupação da organização em construir a conscientização das pessoas com relação à relevância desse tema para a empresa, a natureza do papel de um pesquisador no desenvolvimento de uma formulação ou embalagem e o possível resultado de suas ações para a redução das emissões da empresa. Esse processo demonstrou ser muito importante, na medida em que existiam muitas dúvidas técnicas, mas principalmente incertezas conceituais que poderiam desfavorecer a participação dos pesquisadores no desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

No caso Gama a participação é alcançada por meio da inclusão dos pesquisadores em etapas de definição anteriores ao projeto, como planejamento e construção das metas corporativas de redução de emissão dos GEE. Os pesquisadores conhecem essas metas e os valores e em função disso definem ações para melhorar nos seus próprios processos, dentro do desenvolvimento de produtos. A organização também investe em programas de treinamento para fornecer a base conceitual aos pesquisadores. Além disso, a cultura organizacional, gestão de desempenho e meritocracia foram mencionadas como importantes para envolver as pessoas, alcançar seu compromisso e materializá-lo em resultados.

O caso Beta apresenta um baixo grau de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de produtos de baixo carbono, principalmente por não apresentar de forma sistemática iniciativas que visam integrar ao conhecimento de seus pesquisadores os conceitos relacionados à mitigação

da mudança climática e esclarecer e incentivar a percepção da importância da temática e o seu papel fundamental frente a esse desafio.

6.3.7. Relacionamento entre o fator apoio da alta administração e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

O FHCS apoio da alta administração possui interface com o sistema de desenvolvimento de produtos de baixo carbono apenas nos casos Alfa e Gama. Essa interação é materializada em ações da gestão da organização com relação à priorização da questão climática em forma de políticas organizacionais formais e recomendações de programas para a área de inovação. Esse aspecto indica o entendimento e interpretação da questão climática pela alta administração, e pode-se notar que a questão é tratada como oportunidade de negócio para os casos Alfa e Gama, e como risco, pelo caso Beta.

O papel da alta administração também está presente nos esforços de capacitação para a temática dos GEE e no desenvolvimento critérios orientados à mitigação da mudança climática na performance dos funcionários, relacionados aos produtos de baixo carbono. Assim, nos casos Alfa e Gama, observa-se que os projetos que envolvem o desenvolvimento de produtos de baixo carbono são consistentemente e sistematicamente apoiados pela alta administração, suportado pelos dirigentes corporativos e difundidos como importantes para os funcionários da empresa. Já no caso Beta, a ausência do suporte da alta administração pode ser reconhecida na carência de práticas de apoio ao desenvolvimento desses produtos.

Com relação ao caso Alfa, houve grande apoio da alta administração no projeto específico estudado, e esse suporte pode ser constatado em todas as iniciativas e projetos que almejam a redução dos impactos das emissões de GEE dos produtos. Nesse caso, pode ser notado que o reconhecimento da importância da questão já está disseminado pela área de P&D, principalmente devido à robusta estrutura de baixo carbono da área de inovação, com um arcabouço de critérios relativos à redução de GEE inseridos no processo de desenvolvimento de produtos e nos sistemas de avaliação de desempenho e recompensas.

No caso Gama, a alta administração desde o princípio apoia a iniciativa estudada, mais importante que isso, a gestão da organização pode ser considerada como a principal impulsionadora desse projeto, principalmente na mobilização de recursos. O desenvolvimento do produto necessitou do emprego de consideráveis recursos da organização. O processo levou dois anos de pesquisa, com o envolvimento de cerca 20 pessoas, entre técnicos, químicos e engenheiros, e cerca de US\$ 5 milhões para que o produto pudesse ser apresentado.

No caso Beta, não se pode afirmar que haja uma forte contribuição de sua alta administração para desenvolver produtos de baixo carbono, apesar de ser observado estímulo para o fortalecimento das práticas de mitigação da mudança climática como um todo. Na organização, observa-se que a questão climática ainda é tratada, pela alta administração, como possível risco para a competitividade para os produtos da organização.

6.3.8. Relacionamento entre o fator aprendizagem organizacional e o desenvolvimento de produtos de baixo carbono

As diferenças no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono podem ser adicionalmente analisadas à luz das práticas de aprendizagem organizacional dos casos Alfa, Beta e Gama. No caso Beta, as informações relacionadas à redução de GEE no desenvolvimento de produtos estão pautadas na legislação vigente ou esperada. A aprendizagem ambiental não compreende, assim, a reflexão constante, com absorção de experiências e exploração de novos paradigmas ambientais. Nos casos Alfa e Gama, a aprendizagem ambiental é favorecida pela adoção dos princípios LCA, sendo apoiada por investimentos em gestão ambiental que envolve a aquisição de *softwares* e *hardwares* para monitoramento e construção de sistemas de informações sobre a emissão de GEE durante o processo de inovação. Esses sistemas fornecem informações e suportam a utilização de ferramentas para a condução de melhorias ambientais nos produtos.

A totalidade das organizações demonstra valorizar e favorecer a internalização de conteúdo e conceitos ambientais de forma continuada por seus funcionários na matéria de gestão de GEE, embora essa atividade ainda seja secundária no contexto de questões ambientais no caso Beta.

A gestão da aprendizagem organizacional ambiental relacionada ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono no caso Beta, apresenta um baixo nível de maturidade. A organização passa por um processo de construção de referencial em matéria de GEE, com a informação e o conhecimento sendo disseminado e desenvolvido lentamente e de forma intermitente. A aprendizagem organizacional nos processos de desenvolvimento de produtos de baixo carbono não é sistematizada, sendo baseada nas práticas de incentivo a reflexão e proposição de novas ideias, que pode eventualmente proporcionar melhorias relacionadas à redução de emissões de GEE nos produtos. Além disso, a empresa está na fase inicial do levantamento de informações para viabilizar a utilização das ferramentas de suporte no desenvolvimento de seus produtos, como LCA e Dfe, que poderá subsidiar o processo de inovação de baixo carbono. Ademais, não é recorrente o intercâmbio de experiências e ideias de redução de emissões de GEE entre os funcionários e as informações de GEE não são, ou são de forma esporádica, veiculadas nos mecanismos de comunicação empresarial.

Os casos Alfa e Gama apresentam um nível mais elevado de gestão da aprendizagem organizacional ambiental para produtos de baixo carbono, estabelecido através de uma base comparativa. As organizações possuem um consolidado sistema de informações para subsidiar o uso da metodologia LCA e o processo de criação de novos produtos que reduzam as emissões de GEE, além de sistematicamente veicularem as informações relativas à GEE nos mecanismos corporativos e incentivarem a proposição de novas soluções e intercâmbio de ideias relativas aos desafios da mudança climática em suas operações.

O caso Alfa destaca-se por possuir um sistema informatizado de registro e uma ferramenta de cálculo de impacto ambiental, que realiza uma análise dos resultados de emissões dos GEE de um produto em desenvolvimento e compara com padrões existentes, sendo necessário um resultado inferior de emissões totais a solução existente para a aprovação. As avaliações e simulações de cada projeto são arquivadas em um sistema em rede, e algumas se transformam em diretrizes ou políticas para os novos desenvolvimentos. Além disso, muitas experiências, de sucesso ou não, que apresentam novos conceitos tornam-se cases a serem estudados e disseminados pela organização.

Já no caso Gama, enfatiza-se a existência de um robusto sistema de registro dos resultados de GEE dos produtos desenvolvidos, especificamente a tecnologia desenvolvida com o produto estudado, que está gerando um portfólio de produtos associados a partir dessa eco-inovação. Ademais, a empresa possui um processo de planejamento e desenvolvimento, que ocorrem de forma compartilhada e impulsiona os funcionários a dividir suas ideias e os resultados alcançados. Nesse sentido, existe um programa de inovação, que se trata de um banco de ideias aberto a sugestões de dentro ou de fora da companhia, suportado por um software para auxiliar na avaliação das propostas, visando à busca novas informações técnicas e comerciais. Então, a organização está constantemente reduzindo a intensidade de emissões e sistematicamente desenvolvendo novos produtos de baixo carbono a partir das tecnologias criadas na empresa.

O Quadro 19 reúne as principais características da interação entre os FHCS e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

Fatores Humanos Críticos de Sucesso	Interação entre os fatores humanos críticos de sucesso e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono		
	Alfa	Beta	Gama
Treinamento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão sistemática nos programas de treinamento de aspectos relacionados aos GEE ▪ Treinamento relacionado à GEE tangibiliza toda a área de inovação ▪ Treinamento em conceitos e ferramentas para a redução de GEE é realizado de forma ativa ▪ Foco na conscientização e utilização ferramentas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão de aspectos relacionados aos GEE não é sistemática ▪ Não foi constatada a execução de treinamento ambiental para fins de redução de GEE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão de aspectos relacionados aos GEE é sistemática ▪ Treinamento relacionado aos GEE alcança todos os envolvidos na área de inovação ▪ Treinamento em conceitos e ferramentas para a redução de GEE é realizado de forma ativa ▪ Parcerias com instituições de ensino
Avaliação de desempenho e Recompensas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inserção de aspectos relacionados aos GEE é sistemática ▪ Avaliação de desempenho individual aborda aspectos de redução de GEE ▪ Avaliação da aplicação dos conceitos de redução de GEE ▪ Reduções de emissões em produtos geram recompensas e são amplamente e sistematicamente divulgados ▪ Sistema formal de recompensas financeiras para reduções de emissões em produtos ▪ Recompensas não financeiras informais ▪ Reconhecimento não financeiro através da transformação de casos em cases 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inserção de aspectos relacionados aos GEE não foi constatada ▪ Reduções de emissões em produtos são amplamente divulgadas, entretanto não geram recompensas ▪ Avaliação de desempenho individual não aborda diretamente aspectos de redução de GEE ▪ Inexistência de recompensas para fins de redução de GEE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inserção de aspectos relacionados aos GEE é sistemática, mas não institucionalizada ▪ Avaliação de desempenho individual aborda aspectos de redução de GEE ▪ Reduções de emissões em produtos geram recompensas e são amplamente divulgados ▪ Sistema formal para reduções de emissões em produtos relacionado à definição de metas espontâneas de recompensas financeiras ▪ Inexistência de recompensas não financeiras
Trabalho em equipes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipes de discussões sobre a temática no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Equipes de desenvolvimento de produtos que possuem conhecimento em GEE ▪ Equipes que realizam o cálculo das emissões de GEE ▪ Integração das equipes típicas de desenvolvimento de produtos e os 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipes de discussões sobre a temática no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Equipes para a realização e projeção e cálculos de emissões de GEE nos produtos não foi constatada ▪ Equipes de desenvolvimento de produtos possuem conhecimento restrito em GEE ▪ Equipes com baixo desempenho na 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipes de discussões sobre a temática no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Equipes de desenvolvimento de produtos que possuem conhecimento em GEE ▪ Equipe técnica de suporte para a área de inovação nas ferramentas de análise de GEE ▪ Integração das equipes típicas de

	responsáveis pela LCA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comitê avaliador das emissões de GEE dos projetos de produtos ▪ Equipes com elevado desempenho na redução de GEE dos produtos 	redução de GEE dos produtos	desenvolvimento de produtos e os responsáveis pela LCA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comitê executivo que avalia os projetos dos produtos ▪ Equipes com elevado desempenho na redução de GEE dos produtos
<i>Empowerment</i> dos funcionários	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistente arcabouço de conhecimentos relacionados à redução de GEE dos funcionários da área de P&D ▪ Grande autonomia para os profissionais da área de inovação para o desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Pesquisadores possuem grande liberdade para realizar alterações que visem à redução de GEE durante a criação de um produto ▪ Realização de cálculos dos impactos de carbono para mais de uma opção de solução técnica ▪ Estimulo sistemático a proposição de diferentes alternativas para alcançar reduções de GEE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistente arcabouço de conhecimentos relacionados à redução de GEE dos funcionários da área de P&D ▪ Pesquisadores possuem grande poder na proposição e definição de alternativas que alcancem reduções de emissões de GEE ▪ Não foi constatado estímulos sistemáticos a proposição de diferentes alternativas para alcançar reduções de GEE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incipiente munção dos trabalhadores de conceitos específicos para a mitigação da mudança climática. ▪ Pesquisadores possuem relativo poder na proposição e definição de alternativas que alcancem reduções de emissões de GEE ▪ Existência de práticas de incentivo a reflexão e proposição de novas ideias com componente ambiental amplo no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Estimulo a proposição de diferentes alternativas para alcançar reduções de GEE não foi constatado
Envolvimento dos funcionários	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistente comprometimento individual dos envolvidos no desenvolvimento dos produtos com a característica de baixo carbono ▪ Preocupação da organização em construir a conscientização das pessoas com relação à relevância da temática dos GEE ▪ Envolvimento através da informação do papel do pesquisador e do desenvolvimento de produtos na redução das emissões da empresa ▪ Valorização das ações dos pesquisadores para a redução das emissões da empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baixo grau de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Iniciativas que visam integrar ao conhecimento de seus pesquisadores os conceitos relacionados à mitigação da mudança climática não são apresentados de forma sistemática ▪ Não foi constatado esforços para o esclarecimento e incentivo a percepção da importância da temática e o papel do desenvolvimento de produtos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão dos pesquisadores em etapas de definição anteriores ao projeto, como planejamento e construção das metas corporativas de redução de emissão dos GEE ▪ Conhecimento por parte dos pesquisadores das metas e os valores para melhorar nos seus próprios processos, dentro do desenvolvimento de produtos ▪ Investe em programas de treinamento para fornecer a base conceitual aos pesquisadores ▪ Gestão de desempenho e meritocracia

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esforços para esclarecer dúvidas técnicas e conceituais que poderiam desfavorecer a participação no desenvolvimento de produtos de baixo carbono. 		como importantes para envolver as pessoas, alcançar seu compromisso e materializá-lo em resultados
Cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mitigação da mudança climática considerada um valor no desenvolvimento de produtos ▪ Busca rotineira da redução das emissões de GEE nos processos da área de inovação ▪ Mecanismos de reforço dos valores relacionados à redução de GEE ▪ Valores sistematicamente reforçados no processo de desenvolvimento de produtos, através da avaliação de desempenho individual e recompensas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mitigação da mudança climática considerada um valor da empresa, mas ainda não vinculada ao desenvolvimento de produtos ▪ Busca não rotineira da redução das emissões de GEE nos projetos de produtos ▪ Não foi constatada a existência mecanismos de reforço dos valores relacionados à redução de GEE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mitigação da mudança climática considerada um valor no desenvolvimento de produtos ▪ Busca rotineira da redução das emissões de GEE nos processos da área de inovação ▪ Mecanismos de reforço dos valores relacionados à redução de GEE ▪ Valores sistematicamente reforçados no processo de desenvolvimento de produtos, através da avaliação de desempenho individual e recompensas
Apoio da alta administração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estímulo da cúpula organizacional para o fortalecimento das práticas para a mitigação da mudança como um todo ▪ Forte contribuição de sua alta administração para desenvolver produtos de baixo carbono ▪ A redução de GEE é difundida e suportada pela cúpula organizacional como um novo valor no desenvolvimento de produtos ▪ A alta administração reconhece e difunde as formas pelas quais práticas para a mitigação da mudança climática influenciam sua área de inovação ▪ A alta administração prove a formação e capacitação adequada para promover um processo bem sucedido de desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ A cúpula organizacional demonstra como os valores ambientais devem apoiar o 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estímulo da cúpula organizacional para o fortalecimento das práticas para a mitigação da mudança como um todo ▪ Não foi constatada uma forte contribuição de sua alta administração para desenvolver produtos de baixo carbono ▪ A questão climática é tratada, pela alta administração, como possível risco para a competitividade da organização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estímulo da cúpula organizacional para o fortalecimento das práticas para a mitigação da mudança como um todo ▪ Forte contribuição de sua alta administração para desenvolver produtos de baixo carbono ▪ A redução de GEE é difundida e suportada pela cúpula organizacional como um novo valor no desenvolvimento de produtos ▪ A alta administração reconhece e difunde as formas pelas quais práticas para a mitigação da mudança climática influenciam sua área de inovação ▪ A alta administração prove a formação e capacitação adequada para promover um processo bem sucedido de desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ A cúpula organizacional demonstra como os valores ambientais devem apoiar o

	<p>desenvolvimento de produtos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Existem critérios orientados para a performance dos funcionários no desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Incorporação da redução dos GEE como um novo valor organizacional por parte dos funcionários da área de P&D ▪ A questão climática é tratada, pela alta administração, como oportunidade de negócio para a organização 		<p>desenvolvimento de produtos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Existem critérios orientados para a performance dos funcionários no desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Incorporação da redução dos GEE como um novo valor organizacional por parte dos funcionários da área de P&D ▪ A questão climática é tratada, pela alta administração, como oportunidade de negócio para a organização
Aprendizagem organizacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de informações para subsidiar o processo de desenvolvimento de novos produtos ▪ Veiculação sistemática de informações e resultados nos mecanismos corporativos ▪ Incentivo a proposição de novas soluções relativas aos desafios da mudança climática nos produtos ▪ Intercambio recorrente de experiências e ideias de redução de emissões de GEE entre os funcionários ▪ A aprendizagem organizacional sistematizada nos processos de desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Registro em rede das avaliações e simulações dos projetos ▪ Transformação de experiências em diretrizes ou políticas para os novos desenvolvimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informações e conhecimentos são disseminados e desenvolvidos lentamente e de forma intermitente ▪ A aprendizagem organizacional nos processos de desenvolvimento de produtos de baixo carbono não é sistematizada ▪ Fase inicial do levantamento de informações para viabilizar a utilização das ferramentas de suporte no desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Intercambio de experiências e ideias de redução de emissões de GEE entre os funcionários não é recorrente ▪ Informações de GEE não são, ou são de forma esporádica, veiculadas nos mecanismos de comunicação empresarial. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de informações para subsidiar o processo de desenvolvimento de novos produtos ▪ Veiculação sistemática de informações e resultados nos mecanismos corporativos ▪ Incentivo a proposição de novas soluções relativas aos desafios da mudança climática nos produtos ▪ Intercambio recorrente de experiências e ideias de redução de emissões de GEE entre os funcionários ▪ A aprendizagem organizacional sistematizada nos processos de desenvolvimento de produtos de baixo carbono ▪ Sistema de registro dos resultados de GEE das tecnologias desenvolvidas ▪ Experiências acumuladas recorrentemente geram portfólio de produtos associados ▪ Processo de planejamento e desenvolvimento compartilhado

Quadro 19 - Sistematização da interação entre os FHCS e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono nos casos pesquisados

7. Discussão dos resultados frente à literatura

Neste capítulo, são apresentadas extrapolações decorrentes da análise comparativa dos casos estudados, guiada pelo modelo conceitual de pesquisa, e a discussão desses face à literatura especializada, com o objetivo de contribuir com o campo pesquisa e alcançar alguns dos objetivos definidos na pesquisa.

Em primeiro plano, nem todos os casos analisados estão posicionados no mesmo estágio evolutivo de gestão ambiental e nenhum dos casos foi classificado nos estágios reativo e preventivo. Os casos Alfa e Gama são considerados com gestão ambiental pró-ativa e o caso Beta é classificado no estágio preventivo de gestão ambiental, com tendência à pró-atividade. Nesse aspecto, o esquema teórico enfatiza que esses estágios de gestão ambiental influenciam o nível das práticas para a mitigação da mudança climática, variável que está posicionada no centro do modelo conceitual. O nível das práticas para a mitigação da mudança climática influencia ao desenvolvimento da eco-inovação de baixo carbono, que por sua vez, tendem a ser influenciadas pelos FHCS.

7.1. Classificação dos contextos organizacionais dos casos estudados nos estágios evolutivos da gestão ambiental

A disposição dos casos consoante os estágios evolutivos da gestão ambiental deve considerar as indicações da literatura que os estágios podem apresentar um comportamento não-linear (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2009), ou seja, características evoluídas de gestão ambiental podem coexistir com práticas menos desenvolvidas. Assim, no esforço de classificação, realiza-se a análise e sistematização do conjunto de informações relativas ao desempenho e profundidade das ações ambientais de cada caso face à literatura específica de gestão ambiental, sendo a organização alocada no estágio que apresente predominância. Dessa forma, os contextos organizacionais estudados são classificados como se segue.

O caso Alfa apresenta o padrão mais coeso e evoluído de integração da dimensão ambiental na dinâmica organizacional. Observa-se que a questão ambiental está completamente integrada à cultura organizacional e desponta como um dos principais valores da organização. A gestão ambiental encontra-se intimamente ligada à exploração de vantagens competitivas,

com o principal foco das ações sendo a geração de inovações. A tipologia de eco-inovação em processos está suportada pela avaliação dos resultados e definição de ambiciosas metas anuais que visa o aumento da produtividade dos recursos naturais, e as inovações em produtos são apoiadas por metodologias como a LCA e calculadora de emissões de GEE. Os avanços no desempenho ambiental dos produtos necessitam de um esforço de avaliação ambiental da cadeia de fornecimento, entretanto a organização demonstra ir além, com atividades que visam disseminar melhores práticas para seus fornecedores. Por essas ações, o caso Alfa pode ser considerado com gestão ambiental pró-ativa.

No caso Beta, foi encontrado o modelo menos consistente de integração dos conceitos ambientais no contexto organizacional de acordo com o conjunto de casos estudados. A organização apresenta uma gestão ambiental com o padrão de atividades voltada ao aumento da produtividade dos recursos naturais como água, energia e matérias-primas, aliado à prevenção da poluição, com a correta destinação e minimização dos resíduos gerados nos processos. O principal foco da gestão ambiental é a ecoeficiência e o potencial estratégico da questão ambiental não é completamente explorado. As inovações nos processos produtivos visam o aumento da produtividade dos recursos naturais, com avaliação dos resultados e definição de metas anuais, além disso, a interface dos critérios ambientais com o sistema de inovação de produtos está em o processo de articulação, com avanços ambientais apenas pontuais nos produtos da empresa. Assim, o caso Beta encontra-se no estágio preventivo de gestão ambiental, embora com a demonstração de estar a caminho da pró-atividade.

O caso Gama apresenta a interface completa da dimensão ambiental em suas atividades. A empresa pratica a gestão ambiental de forma estratégica, direcionada a exploração de oportunidades competitivas, principalmente através do desenvolvimento de eco-inovações em produtos. Desse modo, a dimensão ambiental é vista como uma variável crítica do sucesso para o alcance de objetivos organizacionais, resumidos em sua visão de ser a empresa mais sustentável em operação em sua indústria. A utilização de tecnologias limpas é mensurada e monitorada e o processo de desenvolvimento de produtos incorpora as variáveis ambientais de forma direta e constante. Portanto, o caso Gama pode ser considerado representante do estágio pró-ativo de gestão ambiental.

O Quadro 20 organiza as características dos casos estudados ao longo dos estágios evolutivos de gestão ambiental.

Caso	Estágio predominante de gestão ambiental	Justificativas
Alfa	Pró-ativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial estratégico da questão ambiental é explorado de forma sistemática ▪ Principal foco da gestão ambiental é gerar inovações ▪ Inovações em produtos são apoiadas por metodologias com LCA ▪ Inovações em processos visam o aumento da produtividade dos recursos naturais, de forma sistematizada, com avaliação dos resultados e definição de metas anuais ▪ Avaliação ambiental sistemática dos fornecedores ▪ Gestão passa a ser compartilhada por todas as áreas da empresa
Beta	Preventivo com tendência à pró-atividade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial estratégico da questão ambiental não é explorado de forma sistemática ▪ Principal foco da gestão ambiental é aumentar a produtividade dos recursos naturais como água, energia e matérias-primas ▪ Inovações em processos visam o aumento da produtividade dos recursos naturais, de forma sistematizada, com avaliação dos resultados e definição de metas anuais ▪ Avaliação ambiental não sistemática dos fornecedores ▪ Início da inserção dos critérios ambientais no desenvolvimento de produtos
Gama	Pró-ativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial estratégico da questão ambiental é explorado de forma sistemática ▪ Inovações em produtos são apoiadas por metodologias com LCA ▪ Inovações em processos visam o aumento da produtividade dos recursos naturais, de forma sistematizada, com avaliação dos resultados e definição de metas anuais ▪ Avaliação ambiental sistemática dos fornecedores ▪ Meta de ser a empresa mais sustentável da indústria

Quadro 20 - Análise da predominância dos casos estudados ao longo dos estágios evolutivos da gestão ambiental

7.2. Classificação das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática nos casos estudados

A classificação das práticas para a mitigação da mudança climática é um esforço teórico visando avanços nesse campo de conhecimento emergente. Realiza-se a classificação dos casos estudados de acordo com as informações sobre as ações de redução de GEE observadas.

Nessa etapa, optou-se por utilizar o modelo conceitual de Jeswani, Wehrmeyer e Mulugetta (2008), devido a sua construção sedimentada em estudos comparativos, que levaram em conta a diversidade de realidades e contextos econômicos e tecnológicos dos países sob os quais estão imersas as atividades dessas instituições. Esse modelo contribui para uma análise

consistente dos contextos organizacionais das empresas responsáveis pelos produtos que foram objeto deste estudo. Dessa forma, os casos estudados são alocados nas categorias definidas pelos autores como se segue.

O caso Alfa demonstra uma complexa e completa integração dos conceitos de baixo carbono na dinâmica organizacional, apresentando uma ampla variedade de atividades operacionais, como substituição de parte do seu consumo de combustível com a energia de fontes renováveis, ações de compensação de emissões GEE de forma estratégica e desenvolvendo produtos de baixo carbono. Além disso, apresenta a integração de critérios de redução de GEE como mandatário no processo de desenvolvimento de produtos, com o desenvolvimento de ferramenta de cálculo e análise das emissões de GEE no processo de desenvolvimento de produtos.

Esse caso é considerado um representante da gestão ambiental pró-ativa, com a dimensão ambiental totalmente desenvolvida e interagente com as estratégias de negócio da empresa. Essa organização desenvolve uma política específica formal direcionada a redução das emissões de GEE de suas operações e implementou um programa visando catalisar suas reduções e garantir a perenidade de seus projetos, além de consistência a seus avanços. A empresa também se envolve ativamente com seus *stakeholders* externos, principalmente com seus fornecedores, com vistas a disseminar as melhores práticas, além de participar de programas voluntários e assumir compromissos para a redução de suas emissões de GEE. Portanto, o caso Alfa pode ser considerado como representante da categoria Ativo, com relação às respostas empresariais para a mitigação da mudança climática.

O caso Beta possui uma gestão ambiental considerada preventiva, com um sistema de gestão ambiental certificado e um panorama consistente com o processo de articulação da questão climática, com o recente surgimento da redução das emissões como uma dimensão significativa à dinâmica empresarial. No que diz respeito às emissões de GEE, a organização têm realizado medidas como a preparação do inventário de GEE, análise comparativa das suas emissões e estabelecendo metas de redução de emissões de GEE.

No entanto, o principal foco das práticas para a mitigação da mudança climática ainda é a eco-eficiência, principalmente a eficiência energética, com o potencial estratégico da redução de GEE não sendo explorado de forma sistemática. A empresa vem demonstrando iniciativas que

indicam a tendência à evolução, como projetos de otimização da logística interna e pesquisa no campo de combustíveis menos poluentes, com a entidade setorial de sua indústria. Entretanto, a inserção dos conceitos de redução dos GEE no processo de desenvolvimento de produtos é incipiente e pontual. Por essas razões, o caso Beta, apresenta uma resposta à questão climática que pode ser considerada emergente.

No caso Gama, a questão ambiental é considerada estratégica no modelo de negocio da empresa, principalmente a questão climática, com o potencial estratégico da redução de GEE sendo explorado de forma sistemática, principalmente por meio do desenvolvimento de produtos de baixo carbono. A organização possui uma gestão ambiental considerada pró-ativa e assumiu o compromisso publico com a questão climática, desenvolvendo uma política organizacional de baixo carbono informal nas suas operações e comprometendo-se a reduzir continuamente a intensidade de suas emissões de GEE. Esse objetivo está sendo perseguido fundamentalmente com o aprimoramento das iniciativas de eficiência energética e produtiva, além da identificação de novas oportunidades tecnológicas. Entre as principais medidas, a organização manifesta sua decisão estratégica de aumentar o uso de matérias-primas renováveis em suas operações, especialmente em produtos, e investir no desenvolvimento de mercado para produtos de baixo carbono.

O caso Gama apresenta à inserção da de aspectos de redução de carbono no desenvolvimento dos produtos, com o suporte de instrumentos de apoio, como a LCA. A organização também se envolve ativamente com seus stakeholders externos com seus fornecedores, visando a disseminar as melhores práticas, como na cadeia produtiva do etanol, além de participar de programas voluntários e participar junto às discussões do setor governamental e organizações da sociedade civil organizada. Portanto, o caso Gama pode ser considerado Ativo no contexto das respostas empresariais para a mitigação da mudança climática.

O Quadro 21 sistematiza a classificação dos casos na tipologia de práticas para a mitigação da mudança climática

Caso	Classificação das respostas corporativas	Justificativas
Alfa	Ativa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestão ambiental pró-ativa ▪ Potencial estratégico da redução de GEE é explorado de forma sistemática ▪ Realização de uma ampla gama de atividades operacionais ▪ Participação em programas voluntários ▪ Inserção de conceitos de redução de emissão dos GEE no processo de desenvolvimento do produto ▪ Integração de critérios de redução de GEE é critério mandatário no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Desenvolvimento de ferramenta de análise para cálculo das emissões no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Utilização de instrumentos de apoio (LCA e ferramenta calculadora de emissões de GEE) à inserção da redução de GEE no desenvolvimento dos produtos
Beta	Emergente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestão ambiental preventiva, com tendência a alcançar a pró-atividade ▪ Potencial estratégico da redução de GEE não é explorado de forma sistemática ▪ Principal foco das práticas para a mitigação da mudança climática é a eco-eficiência ▪ Incipiente inserção dos conceitos de redução dos GEE no processo de desenvolvimento de produtos ▪ Ausência de instrumentos de apoio à inserção de conceitos de redução de GEE no desenvolvimento de produtos
Gama	Ativa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestão ambiental pró-ativa ▪ Potencial estratégico da redução de GEE é explorado de forma sistemática ▪ Realização de uma ampla gama de atividades operacionais ▪ Participação em programas voluntários ▪ Inserção de conceitos de redução de emissão dos GEE no processo de desenvolvimento do produto ▪ Utilização de instrumentos de apoio (LCA) à inserção da redução de GEE no desenvolvimento dos produtos

Quadro 21 - Classificação das respostas para a mitigação da mudança climática dos casos estudados

7.3. Perfil das eco-inovações estudadas

Primeiramente, podem ser observadas diferenças de entendimento a respeito do conceito de eco-inovação, como apresentado na revisão teórica (seção 3), demonstrando a existência de diversas propostas na literatura. A semelhança desse cenário é a diversidade de entendimento quanto ao conceito por parte dos dirigentes empresariais e empresas dos casos estudados. No caso Alfa, há o entendimento de eco-inovação como sendo novos produtos ou serviços que incorporem soluções tecnológicas de menor impacto ambiental, em uso de recursos (energia, água etc.) ou emissão de poluentes, como o dióxido de carbono. No contexto do caso Beta,

eco-inovação consiste em novas soluções baseadas em princípios ambientais. No caso Gama, a definição de eco-inovação é baseada em uma inovação que consideraria a avanços dos resultados econômicos e ambientais associados ao produto. Neste trabalho, as eco-inovações, são entendidas como soluções intencionalmente projetadas para reduzir o impacto ambiental.

Além disso, nem todas as eco-inovações analisadas apresentam o mesmo grau de disrupção. As eco-inovações Alfa e Gama são consideradas da tipologia mudança de sistema e a eco-inovação do caso Beta, entendida como mudança de subsistema, como mostrado na Figura 8. No contexto dos casos estudados, não foi observada nenhuma eco-inovação no menor estágio de disrupção, ou seja, classificada como adição de componente.

Figura 8 – Grau de disrupção das eco-inovações estudadas

Fonte: Adaptado de Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010).

A eco-inovação Alfa está relacionada ao *redesign* do sistema de embalagem de um produto de grande aceitação no mercado, com o desenvolvimento de um novo refil projetado fundamentalmente para reduzir os impactos de emissões dos GEE do produto. Esse refil é produzido a partir de uma fonte renovável (cana-de-açúcar), que promove uma grande redução na emissão dos GEE. Além disso, é totalmente reciclável, coerente com o princípio de sistema de ciclo fechado, em que os resíduos de um processo produtivo ou produto tornam-se insumos para novos processos. Assim, essa solução representa um grande avanço em direção da logística reversa, tanto da empresa como do seu setor. Em comparação com o refil padrão produzido pela empresa, constitui um redesenho, pois é 100% de fonte renovável e 100% reciclável. Por essas razões, o caso Alfa pode ser considerado uma eco-inovação que resulta em mudança de sistema.

A eco-inovação Beta está baseada na modificação do motor que originalmente utiliza gasolina de aviação, mas foi convertido para etanol, reduzindo o impacto ambiental da aeronave, entretanto, esse produto apresenta um considerável aumento no consumo de combustível. Assim, pode-se considerar o caso Beta como uma solução eco-eficiente, que reduz os impactos negativos com a criação de mais bens e serviços, utilizando menos recursos e gerando menos resíduos e poluição, mas sem alcançar uma mudança no sistema do produto e apresentando o chamado efeito rebote, com um aumento no consumo e dos impactos ambientais, que pode sobrepujar a eficiência ambiental. Esse produto não muda aspectos da forma como a função da aeronave é exercida, sendo apenas uma solução parcial para a mudança radical do sistema. Dessa forma, o caso Beta pode ser classificado como mudança de subsistema.

A eco-inovação Gama, resina biopolímero polietileno produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar, pode ser considerada uma abordagem radicalmente nova em matéria de resina plástica quando comparada com produtos e tecnologias convencionais. É obtido a partir de fonte renovável, preservando as mesmas propriedades técnicas e as características de desempenho polietileno tradicional e contribuindo para a redução e absorção do gás carbônico quando comparado ao plástico convencional. O produto não é biodegradável faz com que o CO₂ capturado durante o cultivo da cana-de-açúcar permaneça fixado por todo o período de vida do produto. O material é 100% reciclável, dentro dos processos atuais, viabilizando a reutilização do material inúmeras vezes, indicando a transição para o sistema de ciclo

fechado. Em comparação com polietileno padrão, o produto Gama constitui um *redesign*, pois é 100% de fonte renovável e 100% reciclável, além de ser projetado com uma orientação ambiental dominante de reduzir as emissões de GEE dos sistemas produtivos e que utilizam esse material, mas com potencial de amenizar os impactos ao aquecimento global dos sistemas de produção e consumo e da sociedade em geral.

7.4. Contribuição dos fatores humanos críticos de sucesso ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono

Nesta seção, realiza-se a análise das evidências empíricas sobre as principais características e procedimentos dos FHCS nos casos estudados, visando articulá-las com o quadro teórico construído na literatura acadêmica.

7.4.1. Treinamento ambiental

Há evidências que o treinamento é relevante para o desenvolvimento sistemático de produtos de baixo carbono. Essas evidências alinham-se a literatura especializada que afirma que o treinamento ambiental é considerado um dos principais fatores de sucesso em práticas de gestão ambiental (ZUTSHI; SOHAL, 2004; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; UNNIKRISHNAN; HEGDE, 2007) e reconhecido como essencial para a elaboração e manutenção de projetos ambientais (MADSEN; ULHØI, 2001).

Sobre o conteúdo dos programas de treinamento, a partir dos resultados deste estudo, fica claro a importância da educação dos funcionários da área de P&D para os conceitos relacionados aos GEE e a habilitação dos trabalhadores para utilização de ferramentas que visem minimizar as emissões de GEE dos produtos. Essa constatação reflete-se em trabalhos de importantes autores, como Denton (1999), que afirma que para a habilitação dos funcionários à identificação e resolução das problemáticas ambientais é imperativo a formulação sistemática de programas de treinamento, e Chung (1996), que sugere que a formação individual dos trabalhadores é essencial para o uso eficaz de novas tecnologias, devido às novas exigências em termos de novas habilidades técnicas, conceituais e relacionais. Pesquisadores indicam que os programas de treinamento ambiental fomentam a motivação dos funcionários para a temática e integram as melhores práticas, buscando

garantir a colaboração e motivação nos projetos (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

Nesta perspectiva, nota-se a relevância da construção da conscientização das pessoas com relação à importância do papel do pesquisador no desenvolvimento de produtos de baixo carbono, a relação entre suas ações e a redução das emissões da empresa, além dos impactos desses projetos para o sucesso da empresa. Essas evidências encontram eco na literatura, que reconhece que as iniciativas de programas de treinamento devem incluir tópicos relacionados aos impactos das ações individuais sobre as operações da companhia, a contribuição das ações da empresa sobre o meio ambiente e o importante papel que os funcionários podem realizar para reduzir o impacto da organização sobre o ambiente, além de esclarecer o valor das questões ambientais para a atividade da empresa (ZUTSHI; SOHAL, 2004). A literatura indica que o treinamento aumenta a consciência ambiental e informa as pessoas da organização sobre as metas ambientais, fornecendo às habilidades e motivação para implementar novos processos (HILSON; NAYEE, 2002).

Unnikrishnan e Hedge (2007) indicam a importância de todos os funcionários receberem treinamento ambiental. O caso “Alfa” aplica intensamente essa prática à área de P&D, pois aplicam a todos os funcionários dessa área funcional, e o caso “Gama” pratica esse FHCS de forma moderada, uma vez que o treinamento relacionado aos conceitos de baixo carbono tende a ser oferecido a apenas os trabalhadores diretamente envolvidos nos projetos. Já o caso “Beta” não oferece de forma direta treinamento ambiental relacionado à mitigação da mudança climática aos funcionários da área de inovação.

7.4.2. Avaliação de desempenho e recompensas

A definição de objetivos de redução de GEE para os funcionários da área de desenvolvimento de produtos mostrou-se uma prática predominante nos casos estudados, considerados com elevado desempenho ambiental, isto é, com gestão ambiental pró-ativa e estratégia para a mitigação da mudança climática considerada ativa. Essa constatação está alinhada com relatos encontrados na literatura, que indica a ampla existência de metas ambientais em organizações com performance ambiental evoluída e a escassez dessa determinação em organizações com ações ambientais mais modestas (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

Esses programas mostraram-se necessários à efetividade e manutenção da redução de GEE no desenvolvimento de produtos, consoante com a literatura, que afirma que o sistema de avaliação de desempenho permite o constante ajuste da performance do funcionário ao desempenho ambiental desejado pela organização (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Segundo Griffiths e Petrick (2001), se os projetos ambientais não forem complementados com sistemas organizacionais e arquiteturas que recompensem as pessoas por utilizarem suas habilidades e realizar iniciativas falharam em gerar resultados ambientais positivos para os indivíduos e à corporação (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). Uma característica que se destaca no caso Alfa, é o estabelecimento da redução de GEE como parte integrante dos critérios dos programas organizacionais de avaliação de desempenho individual, isso favorece o alcance de altos níveis de inovação que privilegiam a dimensão ambiental, como evidência o trabalho de Fernández, Junquera e Ordiz (2003). Além disso, essa estrutura indica que a melhoria do desempenho ambiental deve ser entendida pelos funcionários como uma constante e não resultado de ações episódicas, merecedoras de compensação diferenciada (DENTON, 1999).

Nos casos com interação significativa, há a predominância de recompensas financeiras, que compõem a fração variável do montante de remuneração que cabe ao empregado (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003; RENWICK; REDMAN; MAGUIRE, 2008). Entretanto, no caso Alfa evidenciam-se práticas informais e não sistematizadas de reconhecimento não financeiro, que segundo alguns autores, ações dessa natureza, como elogios, *feedback* verbal e escrito e sistemas de reconhecimento público, associados à realização dos objetivos ambientais, seriam a forma de recompensa pelo desempenho ambiental mais valorizada por alguns funcionários e podem levar a maiores níveis de motivação para a melhoria ambiental (HANDFIELD et al., 2001, RAMUS, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Esse formato de reconhecimento pode ser considerado evoluído, uma vez que está alinhado a correntes que acreditam que políticas de incentivo financeiro seriam potencialmente conflituosas e dificultariam a manutenção de um clima organizacional apoiado na justiça (DENTON, 1999).

As áreas de desenvolvimento de produtos dos casos observados apresentam metas definidas de redução de GEE, e a avaliação individual tende a ser realizada em conjunto com a avaliação do desempenho da área de inovação, associada ao desenvolvimento de produtos. Isso vai ao encontro da literatura, que indica que as empresas sistematicamente calculam as métricas do desempenho ambiental em nível organizacional ou departamental em vez do

individual (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008). Essa questão está relacionada ao fato de que o desenvolvimento de produtos de baixo carbono exige uma abordagem multidisciplinar e orientada a equipes, em vez do trabalho individual (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008). Sendo assim, é altamente concebível que simplesmente recompensar numa base individual apresenta falhas inerentes com relação (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008). Então, há razões para crer que estratégias ambientais de recompensas coletivas e mensuração de desempenho são apropriadas ao melhoramento ambiental contínuo e surgem como fundamentais ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono (MASSOUD; DAILY; BISHOP, 2008).

7.4.3. Trabalho em equipes

A articulação de equipes no processo de eco-inovação em produtos de baixo carbono mostrou-se pertinente nos casos estudados. Esse comportamento é referenciado na literatura, que afirma a crescente utilização do trabalho em equipe para abordar problemáticas pertinentes à gestão ambiental em empresas manufatureiras, principalmente para fazer frente a pressões competitivas e a necessidade de utilização de tecnologias avançadas (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Além disso, nota-se a importância do trabalho em equipe no alcance de avanços ambientais no contexto de departamentos específicos (FLORIDA, 1996; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004), já que a resolução de problemas ou alcance de melhorias ambientais em suas fontes exige mudanças e aperfeiçoamentos em todas as áreas da organização, incluindo P&D (KITAZAWA; SARKIS, 2000).

Os projetos de redução das emissões de GEE nos casos estudados revelam elevado grau de complexidade, exigindo a combinação de diversas habilidades e conhecimentos. Essa constatação está de acordo com a literatura, que afirma que os projetos concernentes à redução de impactos são geralmente considerados complexos e interdisciplinares (MAY; FLANNERY, 1995; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Ademais, a literatura indica que complexidade de tais problemas exige trabalho em equipe, uma vez que maioria dos problemas ambientais não pode ser equacionada por projetos individuais (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007) e demandam a conjugação de diversos tipos de competências individuais (ROTHENBERG, 2003).

Os casos que demonstraram desempenho ambiental superior, Alfa e Gama, apresentaram práticas mais consistentes e estruturadas de trabalho em equipes. Essa constatação é refletida pela literatura, que indica a tendência de superioridade ambiental e maior efetividade em ações ambientais de organizações possuidoras de processos capazes de incorporar o conhecimento dos funcionários e articulá-los em equipes (ZWETSLOOT; GAYER, 1996; GRIFFITHS; PETRICK, 2001; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Assim, o trabalho em equipes “verdes” é considerado na literatura como a abordagem mais desenvolvida em atividades semelhantes à criação de produtos de baixo carbono, ou seja, intensivas em trabalho e dependentes, principalmente, do desenvolvimento de competências tácitas e conceitos ambientais, que demandam a combinação de diversas competências (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003; ROTHENBERG, 2003).

Os diferentes graus de profundidade observados na formação de equipes podem estar associados aos objetivos dessa articulação coletiva. No caso Beta, que demonstra maior superficialidade, os ganhos do trabalho em equipes na redução de emissões dos produtos são resultantes, primordialmente, de esforços na geração e discussão de ideias relacionadas à diminuição dos impactos ambientais como um todo, não sendo assim o foco primário das equipes. Dessa forma, no desenvolvimento de produtos de baixo carbono, as equipes são utilizadas de forma restrita no caso Beta, enquanto nos casos Alfa e Gama, os times verdes buscam, além de gerar novas ideias em produtos que reduzam as emissões de GEE, realizar discussões sobre a temática no processo de desenvolvimento de produtos e implementar ferramentas e instrumentos para a mensuração e redução das emissões de GEE. Esse exercício amplo do potencial dos times está de acordo com observações de Beard e Rees (2000), que indicam que *green teams* são utilizados para gerar ideias, aprimorar as experiências e fomentar a aprendizagem organizacional, identificar focos de conflitos e direcionar atenção em sua resolução, incrementando a compreensão e perseguindo as melhores opções em termos de prática de gestão do meio ambiente.

A natureza das equipes também pode fornecer importantes *insights* sobre o comportamento desses FHCS no desenvolvimento dos produtos de baixo carbono. Foi observado o padrão de formação de equipes funcionais, principalmente quando relacionado a aspectos conceituais do produto, tendência encontrada na literatura (FLORIDA, 1996). Constituição de times interfuncionais, ocorre, principalmente, na integração das equipes típicas de desenvolvimento de produtos e os responsáveis pelos instrumentos de suporte ambiental, além da estrutura

multidisciplinar avaliadora dos projetos, constatação convergente com a literatura (MAY; FLANNERY, 1995; DENTON, 1999; ROTHENBERG, 2003).

7.4.4. Cultura organizacional

A mitigação da mudança climática desponta como um novo valor organizacional nos casos estudados, dessa forma, observa-se o reconhecimento formal da questão climática como importante para as atividades da organização. Mas a presença dos seus conceitos na cultura das empresas e a priorização da questão ocorre em diferentes graus de profundidade. Essas diferenças podem ser especialmente notadas na materialização desses valores no desenvolvimento dos produtos de baixo carbono, sendo as práticas mais evoluídas encontradas nos casos Alfa e Gama. Esse progresso pode ser relacionado à aquisição de consciência dos objetivos ambientais por parte dos funcionários (HARRIS; CRANE, 2002; JOHNSON; WALCK, 2004). Assim, acredita-se que a cultura ambiental dos casos estudados com elevado desempenho seja pautada na declaração da questão climática como prioridade e baseada em valores de baixo carbono, especialmente no processo de desenvolvimento de produtos.

Uma cultura de baixo carbono pode ser considerada como determinante no processo de desenvolvimento de produtos com redução das emissões de GEE, uma vez que a cultura organizacional é determinante na mudança e, principalmente, na inovação dentro da organização (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004), sendo ainda mais fundamental ao desenvolvimento das eco-inovações. Além disso, a cultura também está relacionada à promoção da participação e motivação dos funcionários em projetos de melhoria da gestão ambiental na empresa (ROTHENBERG, 2003; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Isso demanda comunicação clara dos valores, principalmente por meio do alinhamento dos sistemas de avaliação de desempenho e recompensas (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003), como ocorre nos casos Alfa e Gama. Nesses casos, a avaliação de desempenho e recompensa da área de P&D tende a serem associados ao sucesso do desenvolvimento dos produtos de baixo carbono, com a organização reforçando os comportamentos buscados e aperfeiçoando as condutas equivocadas (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

Dessa forma, o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono deve estar suportado por uma cultura organizacional coerente, de forma que os pressupostos de redução

de emissões de GEE façam parte da organização e da área de inovação, mesmo que projetos específicos sejam finalizados (FRESNER, 1998). O desenvolvimento desses produtos não se refere apenas a mudanças técnicas, de matérias-primas ou *design*, diz respeito também à mudança do padrão de atitudes das pessoas com relação à mitigação da mudança climática (STONE, 2000), principalmente com a integração da temática em seus comportamentos e pensamentos. Essa é a razão pela qual a cultura organizacional torna-se um fator crítico de sucesso para os produtos de baixo carbono e para a conquista de padrões ambientais para a mitigação da mudança climática superior (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

7.4.5. *Empowerment* dos funcionários

Existem indicações da importância *empowerment* dos funcionários como componente do processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Esse fator é extremamente relevante no processo de geração de ideias, que objetivam a redução das emissões de GEE dos produtos, pelas equipes de inovação. Nesse sentido, Fernández, Junquera e Ordiz (2003) argumentam que as iniciativas ambientais devem ocorrer a partir de ideias criativas dos funcionários, mas mecanismos organizacionais precisam ser criados para envolver os trabalhadores. A literatura também relata a imprescindibilidade do *empowerment* dos funcionários nos programas de redução dos impactos ambientais (KITAZAWA; SARKIS, 2000) e para o maior envolvimento dos trabalhadores nas ações de melhoria ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004).

Práticas de *empowerment* podem ser observadas na totalidade dos casos estudados, no entanto no caso Beta a geração de ideias que visam à redução das emissões de GEE pode ser considerada como secundárias, do ponto de vista da consideração da amplitude questões ambientais no processo criativo da área de desenvolvimento de produtos. Além disso, a baixa maturidade *empowerment* dos funcionários no caso Beta pode ser devido à ausência de mecanismos organizacionais de fornecimento sistemático de conceitos específicos para a mitigação da mudança climática aos trabalhadores. Ações de qualificação e treinamento são recorrentes nos casos Alfa e Gama, consoante com a literatura que indica a imperatividade da identificação do nível de competência, experiência e qualificação, associados a treinamentos dos trabalhadores. Isso é especialmente importante a aqueles que lidam com funções que afetam diretamente o meio ambiente natural, como o desenvolvimento de produtos, para o *empowerment* dos trabalhadores (HART, 1995).

Entretanto, o caso Beta pode indicar importantes contribuições do *empowerment* dos funcionários às práticas para a mitigação da mudança climática em contextos desfavoráveis. Esse caso surge em uma perspectiva organizacional emergente com relação à questão climática, mas o atual ganho de importância da temática e o fator *empowerment* dos funcionários, ainda que com baixa maturidade, possibilitou o desenvolvimento do produto de baixo carbono estudado. O sucesso desse projeto pode ser relacionado a iniciativas dos funcionários, mesmo com a não conjunção de outros importantes FHCS, como apoio da alta administração, treinamento e cultura organizacional. Essa constatação encontra paralelo na literatura, que afirma a maior propensão dos funcionários com *empowerment* a se envolverem em ações de melhoria ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004), no entanto não foi encontrado referências no estado-da-arte da temática de avanços ambientais proporcionados pelo *empowerment* dos funcionários em contextos organizacionais desfavoráveis. Embora o caso Beta possa apresentar tal valor, a literatura indica a necessidade de práticas de administração de recursos humanos adequadas para o processo de *empowerment* integrado às práticas ambientais ser efetivo (KITAZAWA; SARKIS, 2000).

De forma geral, o *empowerment* requer que a força de trabalho seja gerenciada de forma mais livre e flexível, com confiança e comprometimento (DAINTY; BRYMAN; PRICE, 2002), elevando os funcionários a um alto grau de autonomia e com grande poder de decisão (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Nos casos Alfa e Gama, essas características podem se notadas, os profissionais da área de inovação possuem grande autonomia e liberdade e são frequentemente estimulados a propor novas soluções e alternativas para alcançar reduções de emissões de GEE na criação de um produto. O *empowerment* dos funcionários inclui independência para gerar soluções criativas para resolução de problemas e fazer a melhor aplicação de suas habilidades (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003), como observado nos casos citados.

7.4.6. Apoio da alta administração

Os resultados deste estudo demonstram a importância do compromisso da alta administração para o desenvolvimento bem sucedido de produtos de baixo carbono, confirmando relevantes constatações encontradas na literatura, que indicam o papel essencial exercido pela alta administração ao longo dos processos que envolvem os projetos ambientais para que esses

tenham sucesso (DAILY; HUANG, 2001; ZUTSHI; SOHAL, 2004; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; WEE; QUAZI, 2005; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007).

O primeiro aspecto relevante encontrado nos estudos está relacionado à definição e comunicação da política ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; WEE; QUAZI, 2005; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Os casos Alfa e Gama demonstraram uma política para a mitigação da mudança climática consistente e formalizada, o que pode ser considerado o cenário favorável ao desenvolvimento de eco-inovações de baixo carbono. Segundo Govindarajulu e Daily (2004), sem a presença de uma estrutura corporativa sólida é quase impossível motivar os funcionários a tomar medidas eficazes para a melhoria ambiental. Dessa forma, a alta administração deve fornecer uma clara visão ambiental (WEE; QUAZI, 2005) mediante a formalização de políticas ambientais e comunicação da importância das questões à empresa, estabelecendo claramente seu compromisso com a melhoria ambiental e fornecendo uma finalidade para melhorias, além de esclarecer o papel e contribuição dos funcionários nas ações de melhoria ambiental (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Na falta de um propósito claro, os funcionários, muitas vezes, carecem de entusiasmo para assumir novas responsabilidades ou envolver-se (RAMUS, 2001). Dessa forma, a definição de uma política ou programa formal estruturado estabelece o cenário para aumentar a conscientização dos funcionários com relação às questões ambientais e sua importância para a organização (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004).

Estudos recentes indicam que os trabalhadores geralmente não se sentem suficientemente informados sobre os assuntos ambientais (MADSEN; ULHØI, 2001), assim, os objetivos, iniciativas e programas ambientais devem ser frequentemente e claramente comunicados para que os funcionários saibam o que é esperado para alcançar os objetivos (DAILY; HUANG, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Então, a comunicação e reconhecimento da questão climática como prioritária e o esclarecimento das formas pelas quais as práticas para a mitigação da mudança climática influenciam a área de inovação e o processo de desenvolvimento de produtos, surgem como ações críticas da alta administração.

Chinander (2001) propõe que a comunicação da alta administração das questões ambientais pode afetar a percepção dos empregados em relação ao vínculo de suas ações e as consequências ambientais. Esse autor também sugere que a extensão da participação dos funcionários no alcance do nível da proteção ambiental desejado pela gestão depende

da medida em que eles entendem: a) a ligação entre suas ações e desempenho ambiental; b) que as medidas ambientais são avaliadas; e c) à medida que eles são responsáveis, em determinado nível pelo desempenho ambiental. Nesse sentido, o suporte da alta administração pode influenciar as chances de sucesso dos projetos ambientais apoiando a mudança, promovendo o *empowerment* dos funcionários para efetuar a mudança e instituindo sistemas para promover comportamentos desejados, tais como recompensas ou programas de incentivo (DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). A relação entre o apoio da alta administração e a prática intensa desses FHCS pode indicar um importante papel mediador da gestão no padrão de suporte ao processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

Nesse aspecto, a literatura também indica que na adoção de um programa ambiental formal, a alta administração deve tratar de questões relacionadas à cultura organizacional (RAMUS, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; ZUTSHI; SOHAL, 2004). O compromisso da alta administração inclui o desenvolvimento de uma cultura que encoraje a inovação e tomada de risco, suportada por valores, normas, atitudes e comportamentos que promovam esforços de melhoria ambiental (RAMUS, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Assim, a motivação para os esforços de melhoria ambiental pode ser suportada ou determinada pela cultura organizacional (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004). Por isso, o desenvolvimento de uma cultura de baixo carbono, ou seja, a difusão e suporte da cúpula organizacional à redução de GEE como um novo valor organizacional da área de inovação é imprescindível ao sucesso do desenvolvimento sistemático de produtos de baixo carbono.

Portanto, é preciso perceber que não existem atalhos para a implementação e manutenção com sucesso de uma política ou programa ambiental, sendo necessário o compromisso e esforços por parte de toda a organização, tanto para a mudança cultural quanto para a implementação dos projetos (ZUTSHI; SOHAL, 2004). Assim, é importante também considerar a cultura organizacional, porque as empresas com estruturas rígidas e burocráticas possuem maior dificuldade e levam mais tempo para implementar mudanças que uma empresa que tem uma estrutura organizacional flexível e enxuta (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004).

Nesse sentido, resultados do estudo realizado por Zutshi e Sohal (2004), mostram que o papel desempenhado pela alta administração da organização no apoio ao processo de adoção de um projeto ambiental, com o fornecimento de recursos, empenho e tempo, é um

dos fatores mais críticos ao sucesso dessas iniciativas. Os resultados da citada pesquisa também apontaram que os recursos foram prontamente disponibilizados quando a alta gerência foi totalmente comprometida e solidária da adoção do projeto. Sem a disponibilidade de recursos adequados as organizações podem sofrer atrasos na aprovação e conclusão da iniciativa, sendo que a falta de recursos e atrasos também podem levar a resistência dos funcionários se eles não estão completamente envolvidos e informados sobre as mudanças que estão sendo introduzidas (ZUTSHI; SOHAL, 2004).

A alta administração deve alocar recursos suficientes para a implementação com sucesso dos projetos ambientais (WEE; QUAZI, 2005; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007). Esse aspecto pode ser considerado particularmente importante nos esforços encontrados no caso Gama, cujo apoio de seu principal executivo, resultou no provimento de tempo e recursos, financeiros, técnicos e humanos, com a formação de uma equipe inteiramente dedicada ao projeto, adequados para o sucesso do projeto. Assim, o apoio à gestão também desempenha um papel fundamental na introdução e promoção do trabalho em equipe em uma organização, embora os resultados do estudo realizado por Daily, Bishop e Steiner (2007), indiquem que a relação entre o apoio da gestão para um projeto e o seu desenvolvimento por meio do trabalho em equipe não é significativa.

Outro elemento essencial que está sob a alçada da alta administração, significativo ao seu comprometimento com a melhoria ambiental, é provisão de formação específica adequada (ZWETSLOOT; GAYER, 1996; DAILY; HUANG, 2001; GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; DAILY; BISHOP; STEINER, 2007; BRIO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007; UNNIKRIISHNAN; HEGDE, 2007). Os gestores desempenham um papel fundamental no alinhamento das competências dos trabalhadores, motivação e habilidade com os sistemas, estruturas e processos organizacionais (BRIO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). Uma formação insuficiente pode resultar em funcionários que não são capazes ou dispostos a participar dos esforços de melhoria ambiental. Dessa forma, os funcionários devem receber um treinamento completo para serem bem-sucedidos em ações de melhoria ambiental e a gestão da organização exerce um papel decisivo nesse aspecto (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004).

7.4.7. Envolvimento dos funcionários

O comprometimento dos trabalhadores mostrou-se um FHCS de destaque, com contribuição decisiva ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono, uma vez que essa atividade de inovação é intensiva em recursos humanos e depende, em grande parte, do incremento de competências tácitas (BRÍO; JUNQUEIRA, 2003). A criatividade dos funcionários é um importante recurso para resolução de problemas ambientais nas empresas, e as inovações, por definição, são ideias criativas dos indivíduos ou times que foram implementadas (RAMUS, 2002). Assim, há convergência da literatura para a indicação do envolvimento dos funcionários como um aspecto importante para ações inovadoras que objetivam a melhoria do desempenho ambiental das organizações (RAMUS, 2000; KITAZAWA; SARKIS, 2000; RAMUS, 2002; ROTHENBERG, 2003; BRÍO; JUNQUEIRA, 2003; ZOBEL; BURMAN, 2004; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007), principalmente em redução de impactos ambientais na fonte, como no caso dos produtos (KITAZAWA; SARKIS, 2000). Deste modo, quanto mais os funcionários são envolvidos, individualmente ou em grupo, nas atividades ambientais, pode-se considerar que a capacidade das empresas para alcançar uma vantagem competitiva baseada em ações ambientais tende a ser superior (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007).

O envolvimento dos funcionários no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono pode ser constatado nos três casos estudados, embora, quando considerada a estrutura que promove o engajamento dos trabalhadores nas ações de inovação, os casos Alfa e Gama surgem como destaques. Essa constatação encontra paralelo na literatura, que indica a relação entre a motivação e envolvimento dos colaboradores nas ações ambientais e a existência de procedimentos organizacionais que garantam a viabilidade de seu engajamento na resolução e proposição de alternativas para as questões ambientais enfrentados pela organização (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). Empresas que desejam soluções inovadoras para melhorar seus desempenhos ambientais necessitam desenvolver sistemas efetivos para suportar as ações dos funcionários (RAMUS, 2002). Os casos Alfa e Gama possuem uma gestão ambiental pró-ativa e possuem políticas específicas com relação à mudança climática, podendo ser considerados ativos com relação às práticas para a mitigação da mudança climática, consoante com a literatura que afirma a formalização da gestão ambiental pode, potencialmente, aumentar e incentivar a participação dos trabalhadores (KITAZAWA; SARKIS, 2000), além de indicar a maior probabilidade de engajamento dos funcionários na resolução de problemas

ambientais em empresas que claramente comunicam sua visão ambiental por meio de suas políticas (RAMUS, 2002).

O elevado desempenho dos casos Alfa e Gama pode ainda ser relacionado à forma participativa de envolvimento dos trabalhadores na política de inovação da empresa, como na definição das metas ambientais e elaboração dos projetos. Um aumento do nível de compromisso e consciência das questões ambientais pode ser alcançado através do envolvimento dos funcionários em qualquer parte do sistema, mas provavelmente o envolvimento seria profundo quando alcançado no processo de implantação da política, como indica a literatura (ZOBEL; BURMAN, 2004).

Os casos com desempenho superior possuem ambiciosos objetivos relacionados à mitigação da mudança climática e, amiúde, comunicam essas metas aos seus trabalhadores. A comunicação dos programas, iniciativas e objetivos ambientais aos funcionários mostraram-se relevantes ao processo de inovação de baixo carbono. Segundo Ramus (2002), a comunicação do comprometimento da organização com uma política ambiental mais do que dobra a probabilidade dos funcionários tentarem uma eco-iniciativa. A frequente comunicação faz com que os trabalhadores saibam o que é esperado deles para poderem auxiliar a empresa no alcance dos objetivos (DAILY; HUANG, 2001; RAMUS, 2002), ou seja, está relacionada à definição dos papéis (KITAZAWA; SARKIS, 2000) e compartilhamento das responsabilidades ambientais entre os funcionários (RAMUS, 2002). O sucesso da gestão em compartilhar as responsabilidades e objetivos está diretamente correlacionado as taxas de eco-inovação dos trabalhadores (RAMUS, 2002).

A comunicação entre os funcionários também se revelou importante, já que muitas vezes os funcionários de uma área possuem a solução para o problema ambiental enfrentado por outra área da empresa (RAMUS, 2002). Os casos Alfa e Gama demonstraram um ambiente receptivo ao intercambio de ideias entre os funcionários, com grande apoio das empresas. Ademais, são contextos abertos a novas ideias de baixo carbono por parte dos trabalhadores, consoante com a literatura que afirma a importância da gestão demonstrar receptividade para novas ideias e encorajar os funcionários para experimentar e encontrar soluções para os problemas ambientais (RAMUS, 2002). Os funcionários são mais prováveis de serem criativos quando suas ideias ambientais e sugestões são ouvidas e reconhecidas (RAMUS, 2002).

O *Empowerment* dos funcionários e trabalho em equipe são fatores que apoiam de forma fundamental o envolvimento ambiental dos trabalhadores, especialmente quando o principal objetivo é impulsionar o desenvolvimento de eco-inovações em uma empresa (KITAZAWA; SARKIS, 2000; BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007). Os membros das equipes verdes estão cientes dos problemas que enfrentam e assumem voluntariamente as ações ambientais como prática normal do dia-a-dia (BEARD; REES, 2000). Um maior nível de desempenho ambiental, entre outros aspectos, necessita desenvolver a consciência ambiental nos trabalhadores com autonomia para chegar a soluções criativas para os problemas levantados e para implementar os seus conhecimentos (BRÍO; FENÁNDEZ; JUNQUERA, 2007), permitindo que mais funcionários participem no processo de tomada de decisão (KITAZAWA; SARKIS, 2000). Isso é coerente com os resultados dos casos, que demonstra elevado desempenho nesses FHCS dos casos Alfa e Gama.

Outro fator que surge como importante ao envolvimento dos funcionários são as recompensas e reconhecimentos (KITAZAWA; SARKIS, 2000; RAMUS, 2002). A literatura indica a necessidade de claros e diretos mecanismos de incentivo para apoiar e motivar os funcionários (KITAZAWA; SARKIS, 2000). O uso diário de elogios e gratificações corporativas reforça resolução de problemas e o sucesso ambiental (RAMUS, 2002), criando um ambiente de melhoria contínua e propício a mudança comportamental (KITAZAWA; SARKIS, 2000).

Uma característica organizacional que parece ser crítica ao anseio dos funcionários a participar e fazer sugestões para a redução contínua de GEE nos produtos é a capacitação entre os funcionários (KITAZAWA; SARKIS, 2000). Isso significa a construção de competência ambiental, por meio do comprometimento de tempo e recursos no desenvolvimento da competência ambiental pelos funcionários (KITAZAWA; SARKIS, 2000; RAMUS, 2002). Os casos de destaque também apresentam proeminentes performances nesse FHCS. Nesse sentido, Kitazawa e Sarkis (2000) demonstraram em seu estudo, que a fim de promover o envolvimento dos trabalhadores, todas as organizações analisadas proporcionam aos seus empregados cursos de formação sistemáticas, projetados para aumentar a consciência ambiental, conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas complexos. Esses autores concluíram que embora o treinamento seja uma parte essencial da capacitação dos funcionários, não é garantia de alcance de mudanças comportamentais em toda a organização.

Entretanto, a perícia técnica inadequada nas atividades ambientais corporativas torna limitada a participação dos trabalhadores nas questões (ROTHENBERG, 1999). De forma geral, programas de treinamento e educação são suportes fundamentais ao envolvimento dos trabalhadores com as atividades ambientais (WEE; QUAZI, 2005), fomentando a motivação dos funcionários para a temática e integrando as melhores práticas, além de buscar a garantia da colaboração nos projetos ambientais organizacionais (FERNÁNDEZ; JUNQUERA; ORDIZ, 2003).

7.4.8. Aprendizagem organizacional

Como visto acima, as iniciativas ambientais das empresas exigem o genuíno envolvimento de todos os funcionários em iniciativas descentralizadas, o que demanda a aprendizagem de novas práticas, desenvolvimento de conhecimentos e a introdução de novas rotinas e tecnologias, para a redução da poluição em sua fonte (BOIRAL, 2002). Nesse sentido, a aprendizagem organizacional surge como um fator de destaque ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono. O conhecimento relacionado à mitigação da mudança climática presente e acumulado dentro da organização, além do intercambio interno de informações entre os funcionários e a proposição de novas ideias, são as práticas associadas à melhoria continua que demonstraram maior destaque ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

O incentivo à proposição de novas ideias e soluções inovadoras particularmente relativas à redução de emissões de GEE foi uma atividade de destaque no estudo de múltiplos casos realizado. Existe eco na literatura para a indicação dessa prática como importante fator para a melhoria continua do desempenho ambiental nas organizações (DENTON, 1999; BEARD; REES, 2000; BOIRAL, 2002). A literatura sugere que as questões ambientais são particularmente adequadas ao aproveitamento de ideias, inteligência e criatividade dos funcionários (BOIRAL, 2002). Nos casos Alfa e Gama, pode ser notada uma clara priorização da questão climática nos processos criativos da organização, enquanto no caso Beta, essa temática surge como secundária em meio à ampla gama de questões ambientais. Não foram observados relatos na literatura acerca da especificidade de temática associada à geração de novas ideias, embora possa ser considerada a definição de uma visão ou dos objetivos organizacionais como uma forma de direcionamento da atividade criativa.

Os casos Alfa e Gama foram considerados com elevado desempenho nesse FHCS devido a possuírem consolidadas formas de acúmulo de informações para subsidiar o processo de desenvolvimento de novos produtos que reduzam as emissões de GEE. A literatura indica a importância da existência de sistemas de documentação para auxiliar a tomada de decisão em questões ambientais (STRACHAN, 1997; DENTON, 1999). Para apoiar as empresas nos seus desafios ambientais também tem ocorrido o reconhecimento do papel fundamental do uso da tecnologia da informação para capacitar e estimular a melhoria contínua (STRACHAN, 1997), como os sistemas em rede de registro dos resultados e projetos observados nos casos estudados. Se informações críticas sobre o meio-ambiente são confinadas a unidades especializadas a organização não será difundida por toda a organização, sendo improvável de ser usada nos processos de tomada de decisão estratégica (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). A comunicação e troca de informações dentro da organização e externamente têm sido reconhecidas na literatura como importante para promover melhoria contínua nas questões ambientais (STRACHAN, 1997), assim o intercâmbio de ideias relativas aos desafios da mudança climática mostrou-se relevante ao desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

O progresso em ações ambientais está relacionado aos esforços de transferência de conhecimentos, compartilhamento do sucesso e em facilitar a participação dos funcionários (DENTON, 1999). A maioria das ideias geradas nas organizações para redução de resíduos são aplicações de princípios antigos e levam a relativamente poucos avanços, então a concentração na criação e comunicação de boas e novas ideias e projetos é considerada na literatura como uma prática importante (DENTON, 1999). Isso pode ser visto, principalmente, nos projetos que são transformados em *cases* no caso Alfa e ao conjunto de produtos associados a um projeto de sucesso, no caso Gama. Uma empresa aprende muito fazendo inferências a partir de experiências passadas e integrando essas conclusões em suas rotinas e operações (TRIANA; ORTOLANO, 2005).

A fim de alcançar maior excelência ambiental e visando fazer mais uso do seu pessoal, as organizações tem desenvolvido estruturas de gestão e processos participativos, adotando soluções para desbloquear o surgimento de novas ideias, inovação e criatividade (STRACHAN, 1997; BEARD; REES, 2000). Na literatura há a recomendação do uso de equipes nos projetos com cunho ambiental (STRACHAN, 1997; BEARD; REES, 2000), reconhecidas por sua capacidade de exploração das questões, geração de ideias e

aprimoramento de experiências de aprendizagem (BEARD; REES, 2000). Equipes verdes provêm às bases para a captura e utilização do conhecimento dos funcionários necessários à criação de estratégias ambientais efetivas (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). Tais equipes também podem ajudar a quebrar perspectivas organizacionais estabelecidas e melhorar o fluxo de ideias e informações em toda a empresa (STRACHAN, 1997). Nesse sentido, a articulação de equipes no desenvolvimento de produtos de baixo carbono, demonstrada nos casos, colabora para a aprendizagem organizacional.

Arquiteturas organizacionais baseadas em equipes possibilitam os funcionários realizar contribuições, ter discricionariedade sobre a tomada de decisões, além de fornecer-lhes a informação e os recursos para entregar o resultado organizacional (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). Nesse aspecto, em busca da aprendizagem organizacional, as empresas também dispersam toda a sua tomada de decisão pelas estruturas de gestão (STRACHAN, 1997). Assim, o *empowerment* dos funcionários contribui para a melhoria contínua dos processos que visam o desenvolvimento de produtos com baixa emissão de GEE.

Outro fator que parece contribuir com a aprendizagem organizacional é o treinamento ambiental, que promove o espírito de equipe e a partilha desconhecimento na busca de soluções ambientais (BOIRAL, 2002). Para uma organização aproveitar os benefícios da integração ambiental em suas atividades são necessários sistemas capazes de capturar, processar e dar sentido a informação ambiental, além de múltiplos e diversos pontos de entrada de informação (GRIFFITHS; PETRICK, 2001). Desse modo, o treinamento ambiental pode ser um sistema efetivo de internalização de conteúdo ambiental e transformar os funcionários em eficientes mediadores de informação e conhecimento ambiental relacionado à mitigação da mudança climática.

7.5. Evidências específicas dos produtos de baixo carbono estudados

Nesta seção, realiza-se a apreciação de evidências conceituais emersas da análise dos resultados provenientes do estudo de múltiplos casos. As diretrizes analíticas dizem respeito aos seguintes aspectos: a) a influência dos estágios evolutivos da gestão ambiental nas práticas para a mitigação da mudança climática; b) a interação entre as práticas corporativas

para a mitigação da mudança climática e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono; c) a matriz de relacionamento entre as práticas corporativas para a mitigação da mudança climática e os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono; d) a interface conceitual entre a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática, grau de disrupção da eco-inovação e os fatores humanos críticos de sucesso; e e) a aderência do framework teórico e identificação de padrões entre gestão ambiental, práticas para a mitigação da mudança climática, fatores humanos críticos de sucesso e disrupção da eco-inovação.

7.5.1. Influência dos estágios evolutivos da gestão ambiental nas práticas para a mitigação da mudança climática

O primeiro padrão identificado após as análises efetuadas até este ponto é indicativo de uma co-evolução entre grau de desempenho as práticas empresariais para a mitigação da mudança climática e os estágios evolutivos da gestão ambiental. De fato, observa-se uma tendência de enriquecimento das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática à medida que o estágio da gestão ambiental em cada caso evolui, no sentido de uma maior pró-atividade organizacional. Esse processo possibilita melhorias e inovações em processos e, principalmente, em produtos, além do consequente destaque das atividades relacionadas aos fatores humanos críticos de sucesso.

A totalidade dos casos estudados apresenta uma gestão ambiental consolidada (com departamento específico responsável e certificação ISO14001), entretanto a gestão ambiental nos casos Alfa e Gama podem ser consideradas mais robustas, seja devido à profundidade das práticas ambientais ou a importância estratégica direcionada a questão. Esses casos podem ser considerados representantes do estágio pró-ativo de gestão ambiental. Com relação às atividades direcionadas à mitigação da mudança climática, também é possível notar uma significativa diferença entre as práticas dos casos selecionados. Dessa forma, acredita-se que a maior maturidade e profundidade da gestão ambiental e a centralidade estratégica da questão ambiental nas empresas é favorável às iniciativas de mitigação da mudança climática, como pode ser observados nos casos Alfa e Gama. Por outro lado, em Beta, observou-se um grau baixo de práticas para a mitigação da mudança climática, correspondente a um nível inferior de gestão ambiental e a uma estratégia corporativa para a mitigação da mudança climática em processo de articulação.

Assim, existem evidências que as atividades superiores relacionadas à mitigação da mudança climática, como o desenvolvimento de produtos de baixo carbono, tendem a emergir em contextos com gestão ambiental pró-ativa. Mas, de maneira geral, esse estudo não fornece evidências empíricas de que organizações posicionadas nos estágios iniciais da linha evolutiva da gestão ambiental, preventivo ou reativo, possuam os básicos requisitos para o alcance de uma estratégia de mitigação da mudança climática classificada como ativa.

Dessa forma, deve-se considerar uma relação direta entre um determinado estágio evolutivo predominante da gestão ambiental empresarial e as práticas de mitigação da mudança climática, podendo-se afirmar que uma gestão ambiental pró-ativa seria necessária ou qualificadora ao desenvolvimento de uma estratégia de mudança climática ativa, mas não pode ser considerado, por si só, um determinante de uma prática de gestão de GEE evoluída. Nesse aspecto, os estágios evolutivos predominantes da gestão ambiental dos casos explorados tenderam a refletirem-se nas práticas para a mitigação da mudança climática. Então, na medida em que uma dada empresa possui características de certo estágio evolutivo da gestão ambiental ampla, tende a transcender esse nível para as atividades relacionadas à mitigação da mudança climática.

Portanto, nota-se no caso Beta a consolidação da tendência de inferioridade das práticas para a mitigação da mudança climática, de acordo com um estágio evolutivo intermediário de gestão ambiental. Nos casos Alfa e Gama, observam-se a materialização de uma tendência de superioridade das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática à medida que a organização encontra-se em um estágio da gestão ambiental evoluído, possibilitando sistemáticas inovações em processos e em produtos. Isso nos leva a segunda relação conceitual a ser analisada, que sugere a diferença entre os estágios evolutivos das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática como determinante no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

7.5.2. Interação entre as práticas corporativas para a mitigação da mudança climática e o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono

Como discorrido, o estágio evolutivo da gestão ambiental no qual a organização predomina tende a influenciar as práticas para a mitigação da mudança climática. A constatação da tendência desse importante padrão de relacionamento traz indicações de que as práticas para a mitigação da mudança climática (e indiretamente o estágio predominante de gestão ambiental) exercem influência sobre a consistência do processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono.

O estágio intermediário das práticas para a mitigação da mudança climática no caso Beta é condizente a um processo de desenvolvimento de produtos que considera aspectos e conceitos de baixo carbono pontualmente e moderadamente. Esse processo é pautado em ganhos de eficiência e no cumprimento da legislação atual ou de sua tendência, o que proporciona fracas ou ausentes interações com a totalidade de FHCS.

Nos casos Alfa e Gama, a excelência em gestão de suas atividades para a mitigação da mudança climática passou a influenciar o processo de desenvolvimento de produtos, por meio da inserção de princípios de baixo carbono e a utilização de instrumentais de suporte, como LCA e metodologias de mensuração de emissões. Nesses casos, essa nova concepção requer e é favorecida por interfaces com os FHCS. Pode-se dizer que foram decisivas a intensificação nos processos de treinamento ambiental, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, que internalizaram uma gama maior de conceitos e possibilitaram a utilização de ferramentas específicas, além de favorecerem uma maior participação dos pesquisadores. O apoio da alta administração e a gestão da questão climática como um valor da empresa favoreceu a inserção da redução de GEE no processo de desenvolvimento de produtos, e com o trabalho em equipe, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, gestão das informações e a aprendizagem organizacional, tende a gerar eco-inovações de baixo carbono e com alto valor agregado, as quais possibilitam uma avaliação de desempenho que resulte em diversas formas de reconhecimento.

Assim, o padrão analisado sugere que a diferença entre os estágios evolutivos das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática mostra-se determinante no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Tal constatação possui implicações para o

relacionamento dos FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática.

7.5.3. Matriz de relacionamento entre os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática dos casos pesquisados

O terceiro padrão conceitual sugerido pela análise do estudo de múltiplos casos indica que a interação dos FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono tende a intensificar-se à medida que as respostas corporativas para a mitigação da mudança climática avançam. De fato, constata-se que essa diretriz é pertinente aos casos estudados, como pode ser observado no Quadro 22.

Fatores Humanos Críticos de Sucesso	Caso		
	Alfa (Ativa)	Beta (Emergente)	Gama (Ativa)
Treinamento ambiental	●	○	●
Avaliação de desempenho e Recompensas	●	○	●
Trabalho em equipes	●	●	●
<i>Empowerment</i> dos funcionários	●	●	●
Envolvimento dos funcionários	●	●	●
Cultura organizacional	●	○	●
Apoio da alta administração	●	○	●
Aprendizagem organizacional	●	○	●
Legenda	● = Intensa ● = Moderada ○ = Inexistente		

Quadro 22 - Matriz de relacionamento entre os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática dos casos pesquisados

Constata-se que empresas predominantes no estágio emergente de práticas para a mitigação da mudança climática (caso Beta) apresentam um padrão de poucas interações com os FHCS. No caso Beta, as principais interações com os fatores trabalho em equipes, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, apresentam apenas intensidade moderada. Essa observação

está alinhada com ações de uma organização cujo principal foco das práticas para a mitigação da mudança climática ainda baseiam-se na eficiência energética, sendo que a temática da mudança climática está em fase de articulação estratégica. Nesse caso, os avanços no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono foram alcançados como consequência de ações relacionadas à crescente preocupação com as questões ambientais e a medidas espontâneas de pesquisadores.

Esse panorama é consistente com o processo de articulação pelo qual passa o caso Beta, com a recente emergência da mitigação da mudança climática como uma dimensão significativa ao sistema de desenvolvimento de produtos. Nesse sentido, o desenvolvimento do produto do caso Beta foi viável devido ao interesse e envolvimento demonstrado pelos trabalhadores pela questão climática, o sistema estabelecido de desenvolvimento dos projetos em equipes e a liberdade dos trabalhadores para propor soluções ambientalmente favoráveis no contexto do sistema de inovação da organização.

O caso Gama, considerada uma organização ativa em sua gestão para a mitigação da mudança climática, revelou uma robusta interface com a totalidade dos FHCS, embora a tenha apresentado as ações de treinamento ambiental e avaliação de desempenho e recompensas de forma moderada. O outro caso também considerado como ativo, caso Alfa, possui uma completa interface dos FHCS em sua gestão para a mitigação da mudança climática. O principal diferencial desse caso é a utilização intensiva dos fatores avaliação de desempenho e recompensas, institucionalizado no sistema de inovação da organização, e treinamento específico com relação aos conceitos para a mitigação da mudança climática, disseminado por toda a área funcional.

Portanto, organizações consideradas ativas nas práticas para a mitigação da mudança climática (Alfa e Gama) apresentam um padrão de interação complexo e completo com os FHCS. No entanto, diferenças nessa interação puderam ser notadas nos casos estudados, essas variações podem ser relacionadas a diferenças tecnológicas na dinâmica de desenvolvimento dos produtos estudados, sendo que, a equalização dos desempenhos pode ser coerente com uma possível ação de compensação de diferentes níveis tecnológicos pela dinâmica dos FHCS.

A Figura 9 ilustra as contribuições dos FHCS ao longo da evolução das práticas para a mitigação da mudança climática nos casos pesquisados. Os fatores cujo nome estão negritados

representam uma contribuição intensiva, enquanto os que não aparecem em destaque indicam contribuição moderada. Os fatores que não aparecem representados na ilustração não demonstraram contribuição significativa no contexto do caso estudado.

Figura 9 – Evolução das contribuições dos FHCS às práticas para a mitigação da mudança climática nos casos estudados

7.5.4. Interface conceitual entre a evolução das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática, grau de disrupção da eco-inovação e os fatores humanos críticos de sucesso no processo de desenvolvimento dos produtos

Pode-se notar que uma tendência de aprofundamento do grau de disrupção das eco-inovações à medida que as respostas corporativas para a mitigação da mudança climática amadurecem. De fato, constata-se que essa diretriz é pertinente aos casos estudados, como pode ser observado na figura 10.

Figura 10 - Aprofundamento do grau de disrupção da eco-inovação com a evolução respostas corporativas para a mitigação da mudança climática nos casos estudados

Fonte: Adaptado de Carrillo-Hermosilla, Del Río e Könnölä (2010).

O caso Beta apresenta uma eco-inovação que pode ser classificada como mudança de subsistema, consistente com sua estratégia para mitigação da mudança climática emergente e integração parcial ou pontual dos conceitos de baixo carbono.

Os casos Alfa e Gama, representantes do estágio ativo de práticas para a mitigação da mudança climática, apresentam eco-inovações consideradas como mudança de sistema, de acordo com uma integração completa e complexa dos conceitos e critérios de baixo carbono no sistema de desenvolvimento de produtos.

Os casos estudados provenientes das empresas consideradas mais inovadoras demonstraram a tendência a incorporar de forma mais complexa os conceitos para a mitigação da mudança climática no processo de desenvolvimento de produtos. O primeiro caso (Alfa) é uma organização considerada uma das mais inovadoras do mundo, isto é, uma empresa classe

mundial (*world class*) em matéria de inovação, de acordo com uma importante revista internacional (Forbes). O segundo caso (Gama), uma das empresas recordistas do país no depósito de patentes, inclusive no exterior, sendo recordista em pedidos, com a concentração de mais de 60% na indústria petroquímica brasileira. Esse seria o contexto organizacional que apresenta maiores condições para o desenvolvimento sistemático de eco-inovações de baixo carbono, sendo as organizações consideradas mais inovadoras que apresentaram uma completa integração dos conceitos para a mitigação da mudança climática na estrutura de P&D. Além disso, esse cenário nos possibilita a conjectura de que nas organizações mais inovadoras as atividades de desenvolvimento de produtos de baixo carbono são fortemente suportadas pelos FHCS.

Outra relação conceitual sugere que à medida que o grau de disrupção das eco-inovações baixo carbono cresce intensificam-se a interação e contribuição dos FHCS no processo de desenvolvimento de produtos. De fato, constata-se que essa diretriz é pertinente aos casos estudados, como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 - Evolução das contribuições dos FHCS ao do grau de disrupção da eco-inovação nos casos estudados

Essa constatação é consistente com os resultados do estudo de múltiplos casos, com o caso Beta, considerado com grau de disrupção intermediário, apresentando um padrão de poucas e fracas interações com os FHCS, enquanto, os casos considerados superiores com relação à radicalidade da eco-inovação e contribuição para a mitigação da mudança climática (Alfa e Gama) apresentam um padrão de interação completo e intenso com os FHCS.

7.5.5. Aderência do framework teórico e identificação de padrões entre gestão ambiental, práticas para a mitigação da mudança climática, fatores humanos críticos de sucesso e disrupção da eco-inovação

De acordo com o *framework* conceitual apresentado na seção 5, o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono tende a ser influenciado pelo nível das práticas para a mitigação da mudança climática, pelo grau e intensidade das interfaces com os FHCS e por elementos moderadores aos quais estão expostas as organizações (direcionadores, motivadores e obstáculos). Essas relações tenderam a refletirem-se nas diferenças referentes ao grau de disrupção e contribuição a mitigação da mudança climática nas eco-inovações estudadas.

Segundo o modelo conceitual proposto, a diferença entre os estágios evolutivos das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática tende a exercer influência na consistência e evolução do processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Nos casos Alfa e Gama, classificados como ativos (mais avançado), a excelência em gestão de suas atividades para a mitigação da mudança climática passou a influenciar o processo de desenvolvimento de produtos, por meio da inserção de princípios de baixo carbono e a utilização de instrumentais de suporte, como LCA e metodologias de mensuração de emissões. O estágio intermediário das práticas para a mitigação da mudança climática no caso Beta (emergente) é condizente a um processo de desenvolvimento de produtos que considera aspectos e conceitos de baixo carbono pontualmente e moderadamente.

Com relação às interfaces com os FHCS, o caso Beta apresenta um padrão de pontuais interações com os FHCS e as principais interações observadas nesse caso, com os fatores trabalho em equipes, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, apresentam apenas intensidade moderada. Essa observação está alinhada com ações de uma organização cuja temática da mudança climática está em fase de articulação estratégica, com os avanços no

processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono sendo alcançados de forma pontual e indireta.

Por outro lado, os casos Alfa e Gama foram observados como os que apresentam o padrão de interação complexo e completo com os FHCS. De forma geral, nesses casos, foram decisivas a intensificação nos processos de treinamento ambiental, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, que internalizaram uma gama maior de conceitos e possibilitaram a utilização de ferramentas específicas, além de favorecerem uma maior participação dos pesquisadores.

Particularmente, o caso Gama revelou uma robusta interface com a totalidade dos FHCS, embora tenha apresentado ações de treinamento ambiental e avaliação de desempenho e recompensas de forma moderada. Enquanto isso, o caso Alfa, possui uma completa interface dos FHCS, sendo que, o principal diferencial desse caso é a utilização intensiva dos fatores avaliação de desempenho e recompensas, institucionalizado no sistema de inovação da organização, e o oferecimento de treinamento específico com relação aos conceitos para a mitigação da mudança climática para toda a área de P&D.

No que diz respeito aos direcionadores, motivadores e barreiras, os casos com integração mais profunda dos conceitos de redução de GEE são os que apresentam uma maior pluralidade de motivações e o menor número de obstáculos, indicando uma tendência de crescimento do conjunto de motivações e diminuição da percepção das barreiras à medida que as respostas climáticas evoluem. Com relação aos direcionadores, esses elementos apresentaram poucas diferenças associadas ao posicionamento das organizações, tendendo a alcançar os casos estudados de forma semelhante.

Por fim, surge como relevante neste ponto indicar a constatação deste estudo da existência indícios de co-evolução entre grau de desempenho das práticas empresariais para a mitigação da mudança climática e os estágios evolutivos da gestão ambiental. Nos casos Alfa e Gama, classificados no estágio pró-ativo (mais avançado) de gestão ambiental, observa-se à materialização de uma tendência de superioridade das práticas corporativas para a mitigação da mudança climática à medida que a organização encontra-se em um estágio da gestão ambiental evoluído, enquanto no caso Beta, nota-se a consolidação da tendência de inferioridade das práticas para a mitigação da mudança climática, de acordo com um estágio evolutivo preventivo, tendendo a pró-atividade (intermediário superior) de gestão ambiental.

No que diz respeito as eco-inovações estudadas, foram observadas diferenças relacionadas ao grau de disrupção e contribuição a mitigação da mudança climática, com os casos Alfa e Gama sendo classificados como mudança de sistema (mais radical e com impacto positivo) e o caso Beta considerado mudança de subsistema (intermediário).

Logo, os casos com o mais elevado nível de gestão ambiental são também os que possuem o grau mais elevado de práticas para a mitigação da mudança climática, enquanto estão envolvidos na maior pluralidade de motivações e enfrentam o menor número de barreiras, apresentando uma maior integração dos conceitos de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos e resultando em eco-inovações mais disruptivas (casos Alfa e Gama). O caso com o segundo mais elevado nível de gestão ambiental é também o que possui o segundo grau mais elevado de práticas para a mitigação da mudança climática, enfrentando o maior número de barreiras e apresentando uma integração parcial dos conceitos de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos, que resultou em eco-inovações menos disruptivas (caso Beta).

Por isso, o framework teórico proposto nesta pesquisa mostrou-se útil na medida em que demonstrou sua viabilidade de aplicação empírica aos casos estudados no contexto desta pesquisa e utilidade na análise do padrão de relacionamento entre a evolução das práticas para a mitigação da mudança climática, processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono e a contribuição dos FHCS. As figuras 12, 13 e 14 demonstram a aderência do modelo conceitual proposto aos casos Alfa Beta e Gama, respectivamente.

Figura 12 - Framework teórico aplicado ao caso Alfa

Figura 13 - Framework teórico aplicado ao caso Beta

Figura 14 - Framework teórico aplicado ao caso Gama

8. Conclusões

Esta seção explora as principais conclusões resultantes do desenvolvimento da pesquisa, com foco nas considerações: (a) quanto ao alcance dos objetivos inicialmente declarados (b) relacionado à contribuição ao estado-da-arte da área do conhecimento no qual esta pesquisa está inserida; (c) com relação às implicações gerenciais; e (d) sobre as limitações e possibilidades de extrapolação dessa pesquisa.

8.1. Quanto aos objetivos de pesquisa

O principal propósito desta pesquisa é investigar as principais contribuições dos FHCS a integração dos conceitos de baixo carbono nas organizações, através da adoção de práticas de gestão ambiental para a mitigação da mudança climática, especificamente no desenvolvimento de produtos de baixo carbono. A relevância do objetivo desta pesquisa está no relacionamento de temas emergentes e ainda pouco explorados em perspectiva integrada, além da abordagem continua evolutiva explorada que possibilita analisar a transformação da dinâmica interativa entre os FHCS à medida que as respostas corporativas amadurecem.

Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura que indica a relevância dos fatores humanos para as atividades ambientais das organizações. Utilizou-se um referencial teórico sobre os temas de gestão ambiental, práticas para a mitigação da mudança climática e contribuições dos FHCS para as atividades ambientais. Na fundamentação teórica, identificaram-se questões relevantes para a análise empírica, com a condução de três estudos de casos (Alfa, Beta e Gama).

A pesquisa empírica foi baseada na estratégia de estudo de múltiplos casos, com enfoque na evolução das práticas para a mitigação da mudança climática nas empresas. Os casos analisados foram classificados nos estágios evolutivos da gestão ambiental, nos estágios de maturidade das práticas para a mitigação da mudança climática, os produtos nas tipologias relacionadas à natureza radical-incremental da eco-inovação, e os FHCS desses casos foram analisados em detalhe, conforme o objetivo principal da pesquisa.

Os resultados evidenciaram que as empresas encontram-se em diferenciados estágios de maturidade com relação às práticas para a mitigação da mudança climática. Por meio da

análise do estudo de múltiplos casos, verificou-se que a interação dos FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono tende a intensificar-se à medida que as respostas corporativas para a mitigação da mudança climática avançam. Constatou-se que o processo de desenvolvimento de produtos em organizações que apresentam práticas mais evoluídas de resposta à questão climática tende a interagir com a totalidade dos FHCS, e a área de inovação em produtos em organizações com práticas para a mitigação da mudança climática nos estágios iniciais, por sua vez, tendem a não se associarem de forma significativa com os FHCS.

As organizações situadas no início da linha evolutiva das respostas climáticas apresentam uma fraca ou ausente interação com os FHCS, em termos de amplitude de interface e intensidade das interações. Constatou-se que empresas predominantes no estágio intermediário das práticas para a mitigação da mudança climática, como o caso Beta, são condizentes a um processo de desenvolvimento de produtos que considera aspectos e conceitos de baixo carbono pontualmente e moderadamente, pautado em ganhos de eficiência e no cumprimento da legislação atual ou de sua tendência, o que proporciona fracas ou ausentes interações com a totalidade de FHCS. Esse panorama é consistente com o processo de articulação pelo qual passa o caso Beta, com a recente emergência da mitigação da mudança climática como uma dimensão significativa ao sistema de desenvolvimento de produtos.

No caso Beta, as principais interações, com os fatores humanos críticos de sucesso são trabalho em equipes, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, apresentam apenas intensidade moderada. Nesse sentido, o desenvolvimento do produto do caso Beta foi viável devido ao interesse e envolvimento demonstrado pelos trabalhadores pela questão climática, o sistema estabelecido de desenvolvimento dos projetos em equipes e a liberdade dos trabalhadores para propor soluções ambientalmente favoráveis no contexto do sistema de inovação da organização.

De forma similar, organizações situadas no topo da linha evolutiva das respostas climáticas, apresentam uma intensa e completa interação com os FHCS. Nos casos Alfa e Gama, a excelência em gestão de suas atividades para a mitigação da mudança climática passou a influenciar o processo de desenvolvimento de produtos, por meio da inserção de princípios de baixo carbono e a utilização de instrumentais de suporte, como LCA e metodologias de mensuração de emissões. Nesses casos, essa nova concepção requer e é favorecida por

interfaces com os FHCS. Foram decisivas a intensificação nos processos de treinamento ambiental, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, que internalizaram uma gama maior de conceitos e possibilitaram a utilização de ferramentas específicas, além de favorecerem uma maior participação dos pesquisadores. A gestão da questão climática como um valor da empresa favoreceu a inserção da redução de GEE no processo de desenvolvimento de produtos, e por meio do trabalho em equipe, envolvimento e *empowerment* dos funcionários, e da gestão das informações e da aprendizagem organizacional, tende a gerar eco-inovações de baixo carbono e com alto valor, as quais possibilitam uma avaliação de desempenho e diversas formas de reconhecimento.

O caso Gama, considerada uma organização Ativa em sua gestão para a mitigação da mudança climática, revelou uma robusta interface com a totalidade dos FHCS, embora a tenha apresentado as ações de treinamento ambiental e avaliação de desempenho e recompensas de forma moderada. O outro caso também considerado como Ativa, caso Alfa, possui uma completa interface dos FHCS em sua gestão para a mitigação da mudança climática. O principal diferencial desse caso é a utilização intensiva dos fatores avaliação de desempenho e recompensas, institucionalizado no sistema de inovação da organização, e treinamento específico com relação aos conceitos para a mitigação da mudança climática, disseminado por toda a área funcional. Portanto, organizações consideradas ativas nas práticas para a mitigação da mudança climática (Alfa e Gama) apresentam um padrão de interação complexo e completo com os FHCS.

Nesse sentido, foi analisada a relação entre o estágio evolutivo das práticas para a mitigação da mudança climática e a contribuição dos FHCS, constituindo a contribuição original desta pesquisa. Os resultados, conforme destacado na seção anterior, indicam evidências de co-evolução entre estágios evolutivos das práticas para a mitigação da mudança climática e a interação com os FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. Portanto, os objetivos declarados como justificativa desta pesquisa e indicados na seção de introdução, foram alcançados, avançando-se no fenômeno de interação das práticas para a mitigação da mudança climática e os FHCS, uma vez que a percepção de co-evolução entre essas temáticas emergentes nas organizações ainda não havia sido devidamente relatada pela literatura.

8.2. Quanto à contribuição ao estado-da-arte

O campo de pesquisa sobre a interação entre práticas empresariais para a mitigação da mudança climática e fatores humanos é recente e pouco explorado, principalmente quando o enfoque é direcionado para a análise do processo de desenvolvimento de produtos. É nesse contexto que a presente pesquisa busca trazer contribuições e produzir avanços. Dessa forma, esta pesquisa adiciona uma sistematização da literatura que pode ser de utilidade para pesquisadores em diversas áreas da administração e áreas correlatas. Esta revisão teórica complementa as apresentadas por outras pesquisas da área, além disso, essa proposta acrescenta três estudos de caso originais ao estudo das atividades ambientais das empresas, por meio da ótica evolutiva (JABBOUR; SANTOS, 2006).

Esta pesquisa apresenta algumas contribuições que podem ser consideradas relevantes. A primeira diz respeito ao framework teórico proposto na seção 5, demonstrando que as práticas para a mitigação da mudança climática tendem a ser influenciadas por variáveis como direcionadores, motivadores e barreiras, e sofrer influências da evolução da gestão ambiental. O nível das práticas para a mitigação da mudança climática, por sua vez, exerce influência no processo de eco-inovação de baixo carbono e na amplitude e intensidade de contribuição dos FHCS.

Para verificar a utilidade do framework teórico proposto, três estudos de caso foram conduzidos (Alfa, Beta e Gama), sendo que os casos Alfa e Gama foram classificados no estágio pró-ativo (mais avançado) de gestão ambiental e o caso Beta foi posicionado no estágio preventivo, tendendo a pró-atividade. Com relação às práticas para a mitigação da mudança climática, foi observado que as organizações tendem a adotar essas práticas, mas não com a mesma profundidade e visão estratégica. Então, os casos Alfa e Gama foram considerados ativos (mais avançado) em suas ações para a mitigação da mudança climática, enquanto o caso Beta foi classificado como emergente (intermediário superior). No que diz respeito as eco-inovações estudadas também apresentam diferenças relacionadas ao grau de disrupção e contribuição a mitigação da mudança climática, com os casos Alfa e Gama sendo classificados como mudança de sistema (mais radical e com impacto positivo) e o caso Beta considerado mudança de subsistema (intermediário).

Portanto, os casos com o mais elevado nível de gestão ambiental são também os que possuem o grau mais elevado de práticas para a mitigação da mudança climática, enquanto estão envolvidos na maior pluralidade de motivações e enfrentam o menor número de barreiras. Esses casos também são os que apresentando uma maior integração dos conceitos de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos, resultando em eco-inovações mais disruptivas (casos Alfa e Gama). O caso com o segundo mais elevado nível de gestão ambiental é também o que possui o segundo grau mais elevado de práticas para a mitigação da mudança climática, enfrentado o maior número de barreiras e apresentando uma integração parcial dos conceitos de baixo carbono no processo de desenvolvimento de produtos, resultando em eco-inovações menos disruptivas (caso Beta).

Os resultados indicam que nem todas as empresas apresentam-se nos mesmos estágios de gestão ambiental (JABBOUR; SANTOS, 2006), permitindo constatar que a maturidade das práticas para a mitigação da mudança climática varia à medida que a gestão ambiental evolui, constituindo uma co-evolução entre as temáticas. Outra constatação que merece evidência é a diferença entre os estágios evolutivos das respostas corporativas para a mitigação da mudança climática mostrou-se determinante no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono. De forma semelhante, constatou-se que os FHCS estabelecem distintas contribuições às práticas para a mitigação da mudança climática ao longo de sua linha evolutiva. Assim, as práticas mais evoluídas de resposta à questão climática tendem a interagir com a totalidade dos FHCS, produzindo eco-inovações mais disruptivas e que contribuem de forma mais efetiva a mitigação da mudança climática. Enquanto, as práticas para a mitigação da mudança climática nos estágios iniciais, por sua vez, tendem a não se associarem de forma significativa com os FHCS, resultando em eco-inovações menos disruptivas que minimizam os impactos de emissões de GEE, mas configuram-se soluções parciais e incompletas.

O framework teórico proposto nesta pesquisa mostrou-se útil para analisar o padrão de relacionamento entre a evolução das práticas para a mitigação da mudança climática e a contribuição dos FHCS no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono no contexto de empresas brasileiras, de grande porte e com sistemas de gestão ambiental estruturados e certificados com a norma ISO 14001.

8.3. Implicações gerenciais

Os estágios de maturidade das práticas para a mitigação da mudança climática e sua interface com os FHCS são úteis para que as empresas entendam o nível atual em que essas práticas se encontram e o esforço necessário para a sua evolução. De forma geral, a relação entre FHCS e as práticas para a mitigação da mudança climática sinaliza aos dirigentes organizacionais que ao apoiar e investir em treinamento ambiental, munindo os funcionários de conceitos relacionados à mitigação da mudança climática, com a gestão da questão climática como um valor da empresa, incluindo e construindo um ambiente baseado na liberdade e estímulo aos trabalhadores a proporem novas soluções, favorece a inserção de critérios de baixo carbono no desenvolvimento de produtos. Estes, que por sua vez, desenvolvidos por meio do trabalho em equipe, da gestão das informações e aprendizagem organizacional, tende a gerar eco-inovações de baixo carbono de alto valor agregado e baixa emissão de GEE, as quais possibilitam a avaliação de desempenho e consequente recompensa, potencializando a melhoria contínua das práticas de gestão ambiental em suas organizações e aumentando a competitividade das empresas na economia de baixo carbono emerge.

8.4. Quanto às limitações e possibilidades

Os resultados desta pesquisa devem ser ponderados a luz das limitações inerentes à sua obtenção. O estudo privilegiou a investigação de projetos desenvolvidos por empresas manufatureiras, de capital nacional, certificadas com ISO 14001 e de grande porte, características que caso fossem alteradas poderiam produzir resultados diferentes. Espera-se que as questões desenvolvidas nesta pesquisa sejam relevantes para produzir estudos futuros, principalmente analisando a realidade de subsidiárias de corporações multinacionais, pequenas empresas não certificadas, assim como organizações prestadoras de serviços. Além disso, esta pesquisa voltou-se ao estudo de projetos de produtos, enquanto próximos esforços podem considerar os impactos e transformações dos processos produtivos, sistemas organizacionais e modelos de negócios.

Cabe também apresentar algumas ressalvas intrínsecas a esse processo de pesquisa e análise dos resultados. Dependendo do ponto de vista adotado, o caso Alfa pode não ser considerado como uma eco-inovação representante do mais elevado grau de radicalidade, com base em uma comparação direta e absoluta com o caso Gama. Entretanto, optou-se, nesta pesquisa, por

um direcionamento de análise que privilegiou os contextos e particularidades de cada caso, assim, partindo para uma análise com caráter relativo e específico, no que diz respeito ao padrão das eco-inovações, levando em consideração a natureza do processo de inovação e os possíveis impactos desse produto. A pesquisa também pode apresentar certo viés analítico, devido principalmente à seleção de casos com elevado desempenho ambiental, com base nos critérios indicados na seção 5 que pode favorecer e permitir certa aderência ao modelo proposto. No entanto, devido ao caráter emergente da temática das estratégias corporativas para a mitigação da mudança climática, a complexidade do objeto de estudo analisado (produtos de baixo carbono) e a carência de pesquisas no país, as organizações com elevado desempenho ambiental surgiram como contextos ideais a essa pesquisa.

De toda forma, os resultados do estudo de casos poderiam dar origem a um questionário para a condução de uma pesquisa quantitativa do tipo *survey*, junto a empresas certificadas com ISO 14001, para ter um panorama das práticas de mitigação para mudança climática no Brasil, ou uma análise comparativa entre países em desenvolvimento e desenvolvidos. Esses estudos poderão apresentar diferentes percepções e tendências sobre as estratégias de mitigação da mudança climática.

Embora este trabalho concentre-se nos fatores que mais atenção tem recebido na literatura acadêmica específica (apoio da alta administração, treinamento ambiental, trabalho em equipe, avaliação de desempenho e recompensas e envolvimento dos funcionários), futuras pesquisas devem visar à procura de novos fatores relacionados aos recursos humanos que têm sido ou foram mencionados como críticos a gestão ambiental, mesmo com suporte empírico ainda escasso. Além disso, futuras pesquisas podem analisar outras variáveis que foram mencionadas como possíveis determinantes à gestão ambiental pró-ativa e sua relação com as práticas evoluídas para a mitigação da mudança climática. Outra questão que surge como importante de ser estudada são as inter-relações entre os diferentes fatores aqui propostos, a fim de identificar diferenças hierárquicas de importância.

Assim, os resultados alcançados indicam possibilidades para a continuidade da linha de pesquisa aqui aprofundada, recomenda-se a exploração das seguintes proposições de pesquisa:

- Organizações situadas no início da linha evolutiva da gestão ambiental tendem a não desenvolver práticas evoluídas de mitigação da mudança climática

- Diferentes organizações, com gestão ambiental evoluída, podem desenvolver diferentes práticas de mitigação da mudança climática.

Referências

- ABOULNAGA, I. A., Integrating quality and environmental management as competitive business strategy for 21st century. **Environmental Management and Health**, v. 9, n. 2, p. 65-71, 1998.
- ANDERSEN M. **Eco-innovation – towards a taxonomy and a theory**, DRUID Conference Entrepreneurship and Innovation, June 17-20, 2008.
- ANGELL, L.C.; KLASSEN, R.D. Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management. *Journal of Operations Management*, 17, p.575-598, 1999.
- AZZONE, G.; BERTELÈ, U. Exploiting Green Strategies for Competitive Advantages. **Long Range Planning**, v.27, p. 69-81, 1994.
- AZZONE, G.; BERTELÈ, U.; NOCI, G. At last we are creating environmental strategies which work. *Long Range Planning*, v. 30, n. 4, p. 562-571, 1997.
- AZZONE, G.; NOCI, G. Seeing ecology and ‘green’ innovations as a source of change. **Journal of Organizational Change Management**, v.11, n.2, p.94-111, 1998.
- BACKER, P. **Gestão ambiental: a administração verde**. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BARTLETT, D.; TRIFILOVA, A. Green technology and eco-innovation: Seven case-studies from a Russian manufacturing context. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21 iss: 8, p.910 – 929, 2010.
- BEARD, C.; REES, S. Green teams and the management of environmental change in a UK county council. **Environmental Management and Health**, v. 11, n. 1, p. 27-38, 2000.
- BEERMANN M. Linking corporate climate adaptation strategies with resilience thinking, **Journal of Cleaner Production**. v. 19 (8), p. 836-842. 2011.
- BERKHOUT, F.; HERTIN, J.; GANN, D. M. Learning to adapt: organisational adaptation to climate change impacts. **Tyndall Centre Working Paper** 47. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 2004.
- BERNAUER, T.; ENGELS, S.; KAMMERER, D.; SEIJAS, J. Explaining Green Innovation, **CIS Working Paper**, n. 17, ETH Zurich and University of Zurich, 2006.
- BERRY, M. A., RONDINELLI, D. A. Proactive environmental management: A new industrial revolution. **The Academy of Management Executive**, v. 12, n.2, p.38-50, 1998.
- BIOPOLIETILENO BASEADO NO ETANOL. **Polímeros**, São Carlos, v. 19, n. 2, June 2009. disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-

14282009000200004&lng=en&nrm=iso>. access on 23 Dec. 2011.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282009000200004>.

BOHLANDER, G.; SNELL, S.; SHERMAN, A. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BOIRAL, O. Tacit knowledge and environmental. **Long Range Planning**, v. 35, n. 3, p. 291-317, 2002.

BOIRAL, O. Global warming: should companies adopt a proactive strategy? **Long Range Planning**, v.39 (3), p. 315–330, 2006.

BORRI, F.; BOCCALETTI, G. From total quality management to total quality environmental management. **The TQM Magazine**, v. 7, n. 5, p. 38-42, 1995.

BOUDREAU, J.W.; RAMSTAD, P.M. (2005). Talentship, talent segmentation and sustainability: a new HR decision science paradigm for a new strategy definition. **Human Resource Management**, v.44, n.2, p.129-136.

BRÍO, J.A.; FENÁNDEZ, E.; JUNQUERA, B. Management and employee involvement in achieving and environmental action-based competitive advantage: an empirical study. **International Journal of Human Resource Management**, v.18, n.4, p.491-522, 2007.

BRÍO, J.A.; JUNQUERA, B. A review of the literature on environmental innovation management in SMEs: implications for public policies. **Technovation**, v.23, p.939-948, 2003.

BUYSSE, K.; VERBEKE, A. Proactive environmental strategies: a stakeholder management perspective. **Strategic Management Journal**, v.24, n.5, p.453-470, 2003.

CAI, S.; DAILY, B., JUN, M. Employee involvement: A conceptual model of process and effects. **Proceedings of the National Decision Sciences Institute Conference**, New Orleans: p.1362-1364, 1999.

CARRILLO-HERMOSILLA J, DEL RÍO P, KÖNNÖLÄ T. Diversity of Eco-Innovations: Reflections From Selected Case Studies. **Journal of Cleaner Production**, v.18 (10–11), p. 1073–1083, 2010.

CASADO, T. O indivíduo e o grupo: a chave para o desenvolvimento. In: FLEURY, M.T.L. (org.). **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002.

CASEY, A. Enhancing individual and organizational learning. **Management Learning**, v. 36, n. 2, p. 131-147, 2005.

CASTRILLON, I. D.; CANTORNA, A.I.S. The effect of the implementation of advanced manufacturing technologies on training in the manufacturing sector. **Journal of European Industrial Training**, v. 29 Iss: 4, p.268 – 280, 2005.

CHARTER, M.; CLARK, T., Sustainable Innovation. **Key Conclusions from Sustainable Innovation Conferences 2003-2006** Organised by the Centre for Sustainable Design. Zuletzt eingesehen am 24.12, 2007.

CHINANDER, K. R. Aligning accountability and awareness for environmental performance in operations. **Production and Operations Management**, 10: 276–291. doi: 10.1111/j.1937-5956.2001.tb00375.x, 2001.

CHUNG CA. Human issues influencing the successful implementation of advanced manufacturing technology. **Journal of Engineering and Technology Management**. v.13(3), p.283–99, 1996.

CLEFF, T.; RENNINGS, K. Determinants of environmental product and process innovation. **European Environment**, v.9, p. 191–201, 1999.

CLEMENS B. Changing environmental strategies over time: an empirical study of the steel industry in the United States. **Journal of Environmental Management**, n. 62, p. 221–231, 2001.

COHEN-ROSENTHAL E. A walk on the human side of industrial ecology. **American Behavioral Scientist**, v.44 n.2: 245–264, 2000.

CORAZZA, R.I. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. **Revista de Administração de Empresas (RAE-eletrônica)**, v.2, n.2, p.1-23, 2003.

DAILY, B. F.; BISHOP, J. W.; STEINER, R. The Mediating Role of EMS Teamwork as it Pertains to HR Factors and Perceived Environmental Performance. **Journal of Applied Business Research**, v. 23, n. 1, p. 95-109, 2007.

DAILY, B.F.; HUANG, S. Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. **International Journal of Operations e Production Management**, v.21, n.12, p.1539-1552, 2001.

DAINTY, A.R.J; BRYMAN, A.; PRICE, A.D.F. Empowerment within the UK construction sector. **Leadership & Organization Development Journal**, v.23, n.6, p.333-342, 2002.

DANGELICO, R.M.; PUJARI, D. Mainstreaming Green Product Innovation: Why and How Companies Integrate Environmental Sustainability. **Journal of Business Ethics**, v.95, n.3, p.471-486, DOI: 10.1007/s10551-010-0434-0, 2010.

DAVEL, E.; VERGARA, S. C. Gestão com pessoas, subjetividade e objetividade. In: **Gestão com pessoas e subjetividade**. São Paulo, Atlas, 2001.

DEL RÍO, P.; CARRILLO-HERMOSILLA, J.; KÖNNÖLÄ, T. Policy Strategies to Promote Eco-Innovation. **Journal of Industrial Ecology**, 14: 541–557. doi: 10.1111/j.1530-9290.2010.00259.x, 2010.

DELMAS M.; TOFFEL M.W. Stakeholder and environmental management practices: an institutional framework. **Business Strategy and the Environment**, v. 13(4), p.209–222, 2004.

DENTON, K. D. Employee involvement, pollution control and pieces to the puzzle. **Environmental Management and Health**, v. 10, n. 2, p. 105-111, 1999.

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.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo, Atlas, 1999.

DOTY, D.; GLICK, W. Typologies as a unique form of theory building: toward improved understanding and modelling. **Academy of Management Review**, v. 19, p. 230-251, 1994.

DRAKE, F.; PURVIS, M.; HUNT, J. Meeting the environmental challenge: a case of win-win or losewin? A study of the UK baking and refrigeration industries. **Business Strategy and the Environment**, v.13(3), p.172-186, 2004.

DUL, J.; HAK, T. **Case study methodology in business research**. Elsevier: Amsterdam, 2008.

DUNN, S. Down to business on climate change. **Greener Management International**, v.39, p.27-41, 2002

EISENSTAT, R. What Corporate Human Resources Brings to the Picnic: Four Models for Functional Management. **Organizational Dynamics**, v.25 (2), p.7-22, 1996.

ERIKSSON, P.; KOVALAINEN, A., 2008, **Qualitative Methods in Business Research**, London: Sage

EUROPE INNOVA, Lead Markets and Innovation. **ThematicWorkshop**, 29e30th June 2006, Munich, Germany, 2006.

FERNÁNDEZ, E.; JUNQUERA, B.; ORDIZ, M. Organizational culture and human resources in the environmental issue: a review of the literature. **International Journal of Human Resource Management**, v.14, n.4, p.634-656, 2003.

FISCHER, A. L. Um resgate conceitual e históricos dos modelos de gestão de pessoas. In Limongi F.A.C., **Gente**, 2002.

FLORIDA, R. Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing. **California Management Review**, v. 39, n. 1, p. 80-105, 1996.

FRESNER J. Cleaner production as a means for effective environmental management systems. **Journal of cleaner production**, n. 6, p.171-9, 1998.

FRESNER, J. Small and medium sized enterprises and experiences with environmental management. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v.12, n.6, p.545-547, 2004.

FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries. in

ZEW **Discussion Paper** No. 04-82, Mannheim: Center for European Economic Research (ZEW), 2004..

FULLER, D.A., OTTMAN, J.A. Moderating unintended pollution: the role of sustainable product design. *Journal of Business Research*, v. 57, n.11, p. 1231-1238, 2004.

GINSBERG, J. M.; BLOOM, P. N. Choosing the right green marketing strategy. **MIT Sloan Management Review**, v. 48, n. 1, p. 79-85, 2004.

GODOY, A. S. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.2, 1995, p. 57-63

GOMES, C.M. **Gestão de fontes externas de informação tecnológica e desempenho inovador na empresa**. 212f. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP), São Paulo, 2007.

GÓMEZ, P.J.; LORENTE, JC.; CABRERA, R.V. Organizational learning and compensations strategies: evidence from the Spanish chemical industry. **Human Resource Management**, v.44, n.3, p.279-299, 2005.

GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, O. A review of determinant factors of environmental proactivity, **Business Strategy and The Environment**, v.15, p.87-102, 2006.

GOVINDARAJULU, N.; DAILY, B.F. Motivating employees for environmental improvement, **Industrial Management e Data Systems**, v.104, n.4, p.364-372, 2004.

GRIFFITHS, A.; PETRICK, J. A. Corporate architecture for sustainability. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 12, p. 1573-1585, 2001.

GRIFFITHS, G.; HAIGH, N.; RASSIAS, J. A Framework for Understanding Institutional Governance Systems and Climate Change: the Case of Australia. **European Management Journal**, n.25 (6), p.415-427, 2007..

GUPTA, M.; PIERO, T. Environmental management is good business. **Industrial Management**, v. 45, n.5, p.14- 20, 2003.

HAINES, A.; KOVATS, R.S.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALAN, C. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. **Lancet**, v. 367, p. 2101–2109, 2006.

HAIR, J.F.; BABIN, B.; MONEY A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANDFIELD, R. B.; MELNYK, S. A.; CALANTONE, R. J.; CURKOVIC, S. Integration environmental concerns into the design process: the gap between theory and practice. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 48, n. 2, p. 189-208, 2001.

HANNA, M.D.; NEWMAN, W.R.; JOHNSON, P. Linking operational and environmental improvement through employee involvement, **International Journal of Operations & Production Management**, vol.20, no.2, pp.148-165, 2000.

HARRIS, L. C.; CRANE, A. The greening of organizational culture: management views on the depth, degree and diffusion change. **Journal of Organizational Change Management**, v. 15, n. 3, p. 214-234, 2002.

HART, S. L. A natural-resource-based view of the firm. **Academy of Management**, v. 20, n. 4, p. 986-1014, 1995.

HART, S.L.; MILSTEIN, M.B. Criando valor sustentável. **Revista GV-Executivo**, v.3, n.2, 2004.

HELLSTRÖM T. Dimensions of environmentally sustainable innovation: the structure of eco-innovation concepts. **Sustainable Development**, 15: 148-159, 2007.

HEMMELSKAMP, J., Environmental Policy Instruments and their Effects on Innovation. **European Planning Studies**, n.2, p.177– 194, 1997.

HENDERSON RM, CLARK KB. 1990. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, n.35, p.9–30.

HENRIQUES, I.; SADORSKY, P. The Relationship Between Environmental Commitment and Managerial Perceptions of Stakeholders Importance. **Academy of Management Journal**, n.42, p. 87-99, 1999.

HILLARY, R. Environmental management systems and the smaller enterprise. **Journal of Cleaner Production**, n.12, p.561-569, 2004.

HILSON, G., NAYEE, V. Environmental management system implementation in the mining industry: a key to achieving cleaner production, **International Journal of Miner Process**, n.64, p. 19–41, 2002.

HINES F, MARIN O. Building innovations for sustainability: 11th international conference of the Greening of Industry Network. **Business Strategy and the Environment**, n.13, p.201–208, 2004.

HOFFMAN, A. J. Climate change strategy: the business logic behind voluntary greenhouse gas reduction. **California Management Review**, v. 47, n. 3, p. 21-46, 2005.

HOPPEN, N.; LOPOINTE, L.; MOREAU, E. Um guia para avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação. **Revista Eletrônica de Administração**, v.2, n.2, p.1-34,1996.

HORBACH, J. Determinants of Environmental Innovation – New Evidence from German Panel Data Sources. **Research Policy** v.37, p.163-173, 2008.

HOVE, V.D.; MENESTREL, L.; BETTIGNIES, H.C. The oil industry and climate change: Strategies and ethical dilemmas. **Climate Policy**, v. 2(1), p.3–18, 2002.

HUNT, C. B.; AUSTER, E. R. Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **MIT Sloan Management Review**, v.31(2), p.7-18, 1990.

HUNT, C.B.; AUSTER, E.R. Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **MIT Sloan Management Review**, v.31, n.2, p.7-18, 1990.

IVANCEVICH, J.M. **Human resource management**. Chicago: Irwin, 1995.

JABBOUR, C.J.C. Non-linear pathways of corporate environmental management: a survey of ISO14001-certified companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**. V.18 (12), 1222–1225, 2010.

JABBOUR, C.J.C. **Contribuições da gestão de recursos humanos para a evolução da gestão ambiental empresarial: survey e estudo de múltiplos casos**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007.

JABBOUR, C.J.C., SANTOS, F. C. A. The evolution of environmental management within organizations: toward a common taxonomy. **Environmental Quality Management**, v.16 n.2 p. 43-59, 2006.

JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F. C. A. The central role of human resource management in the search for sustainable organizations. **The International Journal of Human Resource Management**, v. 19, n. 12, p. 2133–2154, 2008a.

JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A. Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 1, p. 51-58, 2008b.

JABBOUR, C.J.C., SANTOS, F.C.A., NAGANO, M.S. Contributions of HRM throughout the stages of environmental management: methodological triangulation applied to companies in Brazil. **The International Journal of Human Resource Management**. 21: 7, 1049 -1089, 2010.

JAMES, P. The sustainability cycle: a new tool for product development and design. **The Journal of Sustainable Product Design (JSPD)**, The Centre for Sustainable Design (CfSD), Farnham: UK, Issue 2, July, 1997.

JAMROG, J. J.; OVERHOLT, M. H. Building a strategic HR function: continuing the evolution. **Human Resource Planning**, v. 27, n. 1, p. 51-62, 2004.

JESWANI, H.K.; WEHRMEYER, W.; MULUGETTA, Y. How warm is the corporate response to climate change? Evidence from Pakistan and the UK. **Business Strategy and The Environment**, v.17, n.1, p.46-60, 2009.

JIMÉNEZ, J.B.; LORENTE, J.J.C. Environmental performance as an operations objective. **International Journal & Production Management**, v.21, n.12, p.1553-1572, 2001.

JOHNSON, D., WALCK, C. Certified success: integrating sustainability into corporate management systems. **Journal of Forestry**. V.102, n.5, July/Aug, p. 32-39, 2004.

KATZENBACH, J.; SMITH, D. **The wisdom of teams**. Massachusetts: Harvard Press, 1993.

KEMP, R.; ARUNDEL, A. Survey indicators for Environmental Innovation. **IDEA report. Step group**. Oslo, 1998.

KEMP, R.; FOXON, T. Typology of eco-innovations. **Deliverable 2**. EU FP6 funded project 044513: 24. Maastricht, 2007.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report of the project Measuring Eco- Innovation**; Maastricht. <http://www.merit.unu.edu/MEI/index.php>, 2008.

KEOLEIAN, G. A.; KAR, K. Elucidating complex design and management tradeoffs through life cycle design: Air intake manifold demonstration project. **Journal of Cleaner Production**, v. 11(1), 61–77, 2003.

KITAZAWA, S.; SARKIS, J. The relationship between ISO 14001 and continuous source reduction programs. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 2, p. 225-248, 2000.

KJAERHEIM, G., Cleaner production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**. n.13, p. 329–339, 2005.

KOLK, A.; HOFFMANN, V. Business, climate change and emissions trading: taking stock and looking ahead. **European Management Journal**, v.25, n .6 p. 411-414, 2007. Editorial

KOLK, A.; MAUSER, A. The evolution of environmental management: from stage models to performance evaluation. **Business Strategy and the Environment**, v.11(1), p.14–31, 2002.

KOLK, A.; PINKSE, J. Market strategies for climate change. *European Management Journal*, v. 22, n. 3, p. 304-314, 2004.

KUEHR, R., Environmental technologies: from a misleading interpretations to an operational categorization and definition. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 13-14, p. 1316-1320, 2007.

LAABS, J.J. The greening of HR. **Personel Journal**, august, p.61-71, 1992.

LEITCH, J., NIEVES, D., BURKE, G., LITTLE, M., GORIN, M., Strategies for involving employees. **The Journal for Quality and Participation**, pp. 68-74, 1995.

LE MENESTREL, M.; VAN DEN HOVE, S.; DE BETTIGNIES, H.-C. Processes and Consequences in Business Ethical Dilemmas: The Oil Industry and Climate Change. **Journal of Business Ethics**, v.41(3), 251–266, 2002.

LE MOS, A. D.; NASCIMENTO, L.F. A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 3, n. 1, p. 23-46, 1999.

LEVY, D.L.; KOLK, A. Strategic response to global climate change: conflicting pressures in the oil industry. **Business and Politics**, v.4(3), p.275–300, 2002.

LEVY, D.L.; NEWELL, P. Oceans Apart? Business Responses to Global Environmental Issues in Europe and the United States. **Environment** v.42 (9) p.8-20, 2000.

LITTLE, A. D. How leading companies are using sustainability-driven innovation to win tomorrow's customers, 2005.

MADSEN, H., ULHØI, J.P. Greening of human resources: environmental awareness and training interests within the workforce. **Industrial Management and Data System**, v.101, n.2, p.57-63, 2001.

MAIMON, D. (Eds.), **Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1996.

MARTIN, M.J.; RIGOLA, M. Incorporating cleaner production and environmental management systems in environmental science education at the University of Girona. **International Journal of Sustainability in Higher Education**. v. 2 i: 4, p.329 – 338, 2001.

MASSOUD, J.; DAILY, B.; BISHOP, J. Reward for environmental performance: Using the Scanlon Plan as catalyst to green organizations. **International Journal of Environment, Workplace, and Employment**, n.4(1), p.15-31, 2008.

MAY, D. R.; FLANNERY, L.B. Cutting waste with employee involvement teams. **Business Horizons**, v.38, n.5, p.28-38, 1995.

METI - Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan.. The Key to Innovation Creation and the Promotion of Eco-Innovation, **report by the Industrial Science Technology Policy Committee of the Industrial Structure Council**, METI, Tokyo, 2007.

MCCLOSKEY, J.; MADDOCK, S. Environmental management. **Management Decision (UK)**, v. 32, n. 1, p. 27-32, 1994.

MILES, M. P.; COVIN, J. G. Environmental marketing: a source of reputational, competitive and financial advantage. **Journal of Business Ethics**, v. 23, n. 3, p. 299-311, 2000.

MILKOVICH, G. T.; BOUDREAU, J. W. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Atlas, 2000.

MILLIMAN, J.; CLAIR, J. Best environmental HRM practices in the USA. In: WEHRMEYER, W. (Eds.). **Greening people: human resource and environmental management**. New York: Greenleaf, 1996.

MIN, S.-K.; ZHANG, X.; ZWIERS, F. W.; HEGERL, G. C. Human contribution to more-intense precipitation extremes. **Nature**. 470, p. 378-381, 2011.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT)(2010). **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, Brasília.

MORAND, F. Developing eco-innovation: opportunities for education and policy integration. **Ecoinnovation network**. Available at: <http://www.ecoinnovation.net/developing-eco-innovation>, 2008.

MORENO, E.C.; LORENTE, J.C.; JIMÉNEZ, J.B. (2003). Gestión ambiental y ventaja competitiva: el papel de las capacidades de prevención de la contaminación y la gestión de recursos humanos. IBEROAMERICAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 3. São Paulo, *Anais...*, FGV-SP.

MOURA, L. A. A. Qualidade e gestão ambiental. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004.

MULLER-CAMEN, M.; JACKSON, S.; JABBOUR, C. J. C.; RENWICK, D. Call for papers "Green Human Resource Management". **Zeitschrift für Personalforschung (German Journal of Research in Human Resource Management)**, Alemanha, 2010.

MYERS, M.D. Qualitative research in business & management. Sage: Los Angeles, 2009.

MURPHY J.; GOULDSON A. Environmental policy and industrial innovation: integrating environment and economy through ecological modernisation. **Geoforum** n.31, p.33–44, 2000.

NAHUZ, M.A.R. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.6, p.55-66, 1995.

NEWMAN, J.; BREEDEN, K. Managing in the environmental era: lessons from environmental leaders. **The Columbia Journal of World Business**, v. 27, n. 3/4, p. 210-21, 1992.

OECD. The Measurement of Scientific and Technical activities: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technical Innovation data (**The Oslo Manual**), Paris, OECD, 1997.

OECD. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**, third ed. OECD, Paris, 2005.

OECD. Sustainable manufacturing and eco-innovation. Framework, practices and measurement. **Synthesis report**. Paris, 2009.

OGDEN, S.; GLAISTER, K.W.; MARGINSON, D. Empowerment and accountability: evidence from the UK privatized water industry. **Journal of Management Studies**, v.43, n.3, p.522-533, 2006.

OKEREKE, C. An Exploration of Motivations, Drivers and Barriers to Carbon Management:: The UK FTSE 100, **European Management Journal**, v.25(6), p. 475-486, 2007.

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. **Technological Forecasting & Social Change**, n.76, p.567-583, 2009.

OTTOMAN, J. A.; STAFFORD, E. R.; HARTMAN, C. L. Green Marketing Myopia, **Environment**, n.48(5), p.22–36, 2006.

PACKARD, K.O.; REINHARDT, F. What Every Executive Needs to Know About Global Warming. **Harvard Business Review** 78.4, p. 129-35, 2000.

PALL, P.; AINA, T.; STONE, D.A.; STOTT, P. A.; NOZAWA, T.; HILBERTS, A.G.J.; LOHMANN, D. ALLEN, M. R. Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in England and Wales in autumn 2000. **Nature**, 470, p. 382–386, 2011.

PAPATHANASSIOU, D.; ANDERSON, D. Uncertainties in responding to climate Change: On the economic value of technology policies for reducing costs and creating options. **Energy Journal**, v. 22(3), p. 36–76, 2001.

PERRON, G. M., CÔTE, R. P., DUFFY, J. F. Improving environmental awareness training in business. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 6-7, p. 551-562, 2006.

PORTER, M. E.; LINDE, C. V. D. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-134, 1995

PRESTON, L., Sustainability at Hewlett-Packard: from theory to practice. **California Management Review**, v. 43, n. 3, p. 26-37, 2001.

PUJARI, D.; PEATTIE, K.; WRIGHT, G. Organizational antecedents of environmental responsiveness in industrial new product development. **Industrial Marketing Management**, n.33(5), p.381-391, 2004.

PUJARI, D.; WRIGHT, G.; PEATTIE, K. Green and competitive; influences on environmental new product development performance. **Journal of Business Research**, n. 56 (8), p. 657–671, 2003.

PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, n.26 (1), p.76e85, 2006.

RAMUS, C.A. (2002). Encouraging innovative environmental actions: what companies and managers must do. *Journal of World Business*. Vol. 37, pp. 151-164.

REED, K.E. Everyone Takes the Field: How 3M Encourages Employee Involvement in Promoting Sustainable Development. **Corporate Environmental Strategy**. v.9, n.4, p.383-389, 2002.

REID A.; MIEDZINSKI M. Eco-innovation. **Final report for sectoral innovation**, disponível em: http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661_report_final.pdf, 2008.

RENNINGS, K. Redefining innovation e eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, n.32, p.319-332, 2000.

RENNINGS, K., ZWICK, T. **Employment Impacts of Cleaner Production**, ZEW Economic Studies, Bd.21, Heidelberg, 2003..

RENWICK, D.; REDMAN, T.; MAGUIRE, S. **Green HRM: A review, process model, and research agenda**. University of Sheffield Working paper, n. 2008.01, 2008.

RICHARDS, D.J.; FROSCHE, R.A. The industrial green game: overview and perspectives. In: RICHARDS, D.J. (org.). **The industrial green game: implications for environmental design and management**. Washington: National Academy Press, 1997.

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.81-97, 2004.

ROOME, N. Business Strategy, R&D Management and Environmental Imperatives, **R&D Management**, 24(1): 65-82, 1994.

ROSEN, C. M. Environmental strategy and competitive advantage: an introduction, **California Management Review**, v. 43, n. 3, p. 9-16, 2001.

ROTHENBERG, S. Is lean green? The relationship between manufacturing processes and environmental performance with different regulatory contexts, 200f. Tese (Doutorado em Administração). Sloan school of Management, Massachusetts Institute of Technology, (MIT) Cambridge, MA. 1999.

ROTHENBERG, S. Knowledge content and worker participation in environmental management at NUMMI, **Journal of Management Studies**, v.40, n.7, p.1783-1802, 2003.

ROWLAND-JONES R, PRYDE M, CRESSER M. An evaluation of current environmental management systems as indicators of environmental performance. **Management of Environmental Quality: an International Journal** v.16. p. 211–219, 2005.

RUSSO, M.V.; FOUTS, P.A. A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. **Academy of Management Journal**, v.40, n.3, p.534-556, 1997.

SAMMALISTO, K.; BRORSON, T. Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.3, p. 299-309, 2008.

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

SCHALTEGGER S, CSUTORA M, HUISINGH D. Call for papers “Climate costs and benefits: New challenges for corporate accounting and management”, **Journal of Cleaner Production**, 2011. In press.

SCHEIN, E. H. Organizational culture. **American Psychologist**, v. 45, n. 2, p.109-119, 1990.

SCHULTZ, K.; WILLIAMSON, P. Gaining competitive advantage in a carbon-constrained world: strategies for European business. **European Management Journal**, v. 23, n. 4, p. 383-391, 2005.

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

SEIFFERT, M. E. B.; LOCH, C. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, v. 13, n. 12, p. 1197-1202, 2005.

SENGE, P. M. **A quinta disciplina**. 9.ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2001.

SHARMA, S. Managerial interpretations and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy. **The Academy of Management Journal**, n. 43(4), p. 681–697, 2000.

SHRIVASTAVA, P. Environmental Technologies and Competitive Advantage. **Strategic Management Journal** n.16, p.183-200, 1995.

SKJÆRSETH J, SKODVIN T. Climate change and the oil industry: common problems, different strategies. **Global Environmental Politics**, v.1.; p.43–64, 2001.

STAKE, Robert E. The case study method in social inquiry. In DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. *The American tradition in qualitative research*. Vol. II. Thousand Oaks, California: Sage Publications. 2001.

STEVELS, A.L.N. Moving companies towards sustainability through eco-design: conditions for success. **The Journal of Sustainable Product Design**, October, issue 3 p. 47–55, 1997.

STONE, L.J. Limitations of cleaner production programs as organizational change agents. I and II. Leadership, support, communication, involvement and program design. **Journal of Cleaner Production**, v.14, p.1-30, 2006a.

STONE, L.J. Limitations of cleaner production programmes as organizational change agents. II. Achieving commitment and on-going improvement. **Journal of Cleaner Production**, v.14, p.1-30, 2006b.

STONE, L.J. When case studies are not enough: the influence of corporate culture and employee attitudes on the success of cleaner production initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v.8, p.353-359, 2000.

STOREY, J. (2001) *Human resource management: a critical text*. London: International Thompson

STRACHAN, P. Should environmental management standards be a mechanistic control system or a framework for learning? **The Learning Organization**, v.4, n.1, p.10-17, 1997.

TARRICONE, P. People, not products, are the key to pollution prevention, study finds. **Facilities Design e Management**, v.15, n.1, p.18, 1996.

TESTNET project material. Towards European Sectorial Testing Networks for Environmental Sound Technologies. **D1.1b Future Outlook on Cleaner Production. Final version 1.4**, 2008

TINOCO, J.E. P. ; ROBLES,L.T. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. *Revista Brasileira de Administração Pública (RAP)* ,Rio de Janeiro v.40,n.6, nov. /dez. 2006

TORRE, P. L. G.; DIAZ, B. A.; ARTIBA, H. Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms. *International Journal of Production Economics*, v. 88, n. 1, p. 95-104, 2004..

UNEP. United Nations Environmental Program, Cleaner Production Homepage. Division of Technology, Industry and Economics, Production and Consumption Unit, 2001. The Electronic Farmer <http://www.unep.tie>. Acesso em: nov.2010

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC) Disponível em: < http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php> Acesso em: 18 Dez. 2010.

UNNIKRISHNAN, S.; HEGDE, D.S. Environmental training and cleaner production in Indian industry – a micro level study. **Resources Conservation & Recycling**, v.50, p.427-441, 2007.

VERGARA, S.C. **Gestão de Pessoas**. São Paulo, Atlas, 2005

VICKERS, M.R. Business ethics and the HR role: past, present, and future. **HR Human Resource Planning**, v.28, n.1, p.26-33, 2005.

VINNOVA. Drivers of environmental innovation. **VINNOVA Innovation in focus VF 2001:1**. VINNOVA- Swedish Governmental Agency for Innovation Systems, 66. Stockholm, 2001.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WEE, Y.S.; QUAZI, H.A. Development and validation of critical factors of environmental management. **Industrial Management e Data Systems**, v.105, n.1, p.96-114, 2005.

WEHRMEYER, W. Green policies can help to bear fruit. **People Management**, v.2, p.38-40, 1996.

WEINHOFER, G.; HOFFMANN, V.H. Mitigating climate change – how do corporate strategies differ? **Business Strategy and the Environment**, v. 19, n, 2, p. 77-89, 2010.

WIDENMEYER H. Introducing eco management systems into Styrian companies. **7th International Solid Waste Association Congress and Exhibition**. Pacifico Yokohama, 27 October–1 November 1996.

WILKINSON, A.; HILL, M.; GOLLAN, P. The sustainability debate. **International Journal of Operations e Production Management**, v. 21, n.12, p.1492-1502, 2001.

WINN, M.; KIRCHGEORG, M.; GRIFFITHS, A.; LINNENLUECKE, M. K.; GÜNTHER, E. Impacts from climate change on organizations: a conceptual foundation. **Business Strategy and the Environment**, n.20, p.157–173. doi: 10.1002/bse.679, 2011.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero**, OMM n. 868, edición 2008.

WU, H. J.; DUNN, S. C. Environmental responsible logistics systems. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. v. 25, n. 2, p. 20-38, 1995.

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

ZOBEL, T.; BURMAN, S. Factors of importance in identification and assessment of environmental aspects a EMS context: experiences in Swedish organizations. **Journal of Cleaner Production**, v.12, n.1, p.13-27, 2004.

ZUTSHI, A.; SOHAL, A.S. Adoption and maintenance of environmental management systems. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v.15, n.4, p.399-419, 2004.

APÊNDICE A – Roteiro: Caracterização da gestão ambiental e das práticas de mitigação da mudança climática

1. Como você define gestão ambiental nas empresas?
2. Qual é a importância da gestão ambiental empresarial para o sucesso competitivo da empresa?
3. Quais foram as motivações para a adoção de práticas ambientais na empresa?
4. Quais foram os principais marcos históricos para a inserção das questões ambientais na empresa?
5. Como consequência da gestão ambiental na empresa, houve uma modificação na criação de funções?
6. Em que áreas (recursos humanos, P&D, marketing, finanças, produção) a inserção das questões ambientais é mais evidente?
7. Cite a(s) data(s) em que a empresa obteve a certificação ISO 14001. Quais foram as suas principais motivações?
8. Quais são os principais programas de gestão ambiental atualmente em vigor?
9. A questão climática é considerada uma prioridade dentro da organização?
10. A organização tem consciência dos impactos das mudanças climáticas associadas às suas atividades?
11. Discuta acerca do processo de implementação e manutenção de práticas de redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE). Qual a importância desses projetos para a empresa?
12. Foi oferecido treinamento específico para os projetos específicos de redução de GEE? Como foram levantadas essas necessidades de treinamento?
13. Como os valores relacionados à mitigação da mudança climática são introduzidos na cultura da empresa? Como a organização reforça esses valores?
14. Como os funcionários são recompensados pela redução das emissões de GEE? Como é realizada a avaliação do desempenho?
15. Quais são as principais oportunidades e os principais desafios da melhoria ambiental, relacionada à redução de GEE nos processos produtivos e produtos da empresa?

APÊNDICE B – Roteiro: Caracterização da inserção das questões ambientais nas atividades da área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

1. Como esta área incorpora a questão ambiental em sua estratégia? E especificamente a questão da mitigação da mudança climática?
2. Como você define eco-novação ou inovação ambiental? Quais são suas principais características?
3. A eco-inovação é uma prioridade da área de P&D?
4. Qual é a participação da eco-inovação no modelo de negócios da empresa?
5. Quais são os principais elementos que motivam o desenvolvimento de uma eco-inovação?
6. Quais são os principais obstáculos a o desenvolvimento das eco-inovações:
7. Comente a necessidade de melhoria das capacidades tecnológicas e intelectuais pela área de P&D para o desenvolvimento de eco-inovações? Como essas novas capacidades são internalizadas?
8. Como as questões ambientais são definidas no processo de desenvolvimento de produto?
9. Existem técnicas e instrumentos de apoio à inserção da questão ambiental no processo de desenvolvimento do produto? Se sim, quais são eles?

APÊNDICE C – Roteiro: Caracterização da inserção da questão da mitigação da mudança climática na atividade de desenvolvimento de produtos da área de P&D

1. Como a questão da mitigação da mudança climática vem sendo tratada no processo de desenvolvimento de produtos? A questão da redução de GEE é uma prioridade no processo de desenvolvimento de produto? Se sim, como isso ocorre?
2. Essa eco-inovação de baixo carbono pode ser considerada radical ou incremental? Porque? Resultou em patentes?
3. Quais instrumentos (DfE, DfDesmontagem e LCA) apoiaram o desenvolvimento dessa inovação?
4. Cite alguns fatores críticos para as fases para o processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono?
5. Quais os maiores obstáculos para a integração da redução dos GEE no desenvolvimento de produto? Como esses obstáculos foram superados?

6. Que oportunidades futuras melhorias você prevê para serem introduzidas no processo de desenvolvimento de produtos de baixo carbono?
7. Como os fatores humanos suportam o processo de desenvolvimento de produto de baixo carbono?
8. Há recompensa financeiras e não-financeiras (ex. reconhecimento público) para um funcionário que proponha diminuição de emissões de GEE em um produto?
9. Os funcionários desta área recebem treinamento em gestão ambiental para a temática da mitigação da mudança climática ? Se sim, quais os principais temas abordados?
10. Os funcionários são incentivados a refletir e propor melhorias ambientais relacionada à redução de emissões de GEE nos produtos? Se sim, como isso ocorre?
11. Há formação de equipes para tratar a consideração dos GEE no processo de desenvolvimento de produto? Se sim, de um exemplo.
12. Houve apoio explícito da alta administração para esse projeto? Os produtos de baixo carbono são prioridades da empresa?