UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LIGIA MARIA MOURA MADEIRA

**Gestão do Conhecimento e Inovação em Projetos específicos de PD&I com
foco em Ecoinovação: Um Estudo Comparativo de Casos**

São Carlos
2015

LIGIA MARIA MOURA MADEIRA

**Gestão do Conhecimento e Inovação em Projetos específicos de PD&I com
foco em EcoInovação: Um Estudo Comparativo de Casos**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos, da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Economia, Organizações e
Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano

São Carlos
2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ml8lg Madeira, Ligia Maria Moura
 Gestão do conhecimento e inovação em projetos
 específicos de PD&I com foco em ecoinovação: um estudo
 comparativo de casos / Ligia Maria Moura Madeira;
 orientador Marcelo Seido Nagano. São Carlos, 2015.

 Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
 em Engenharia de Produção e Área de Concentração em
 Economia, Organizações e Gestão Conhecimento -- Escola
 de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
 Paulo, 2015.

 1. Gestão do Conhecimento. 2. Ecoinovação. 3.
 Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação. 4. Estudo de
 Casos. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel **LÍGIA MARIA MOURA MADEIRA**.

Título da dissertação: "Gestão do conhecimento e inovação em projetos específicos de PD&I com foco em ecoinovação: um estudo comparativo de casos".

Data da defesa: 23/02/2015

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **Marcelo Seido Nagano (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Prof. Dr. **Aldo Roberto Ometto**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Profa. Dra. **Ana Lúcia Vitale Torkomian**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Resultado:

Aprovada

Aprovada

Aprovada

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Paulo César Lima Seganline**

Aos meus pais e à minha irmã, pelo amor, apoio e incentivo em
todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela proteção, e por guiar meus passos sempre pelos melhores caminhos.

Aos meus pais Antonio e Regina e à minha irmã Ana Paula, muito obrigada pelo amor, carinho, confiança e pelo apoio de sempre.

Ao professor Marcelo Seido Nagano, meu orientador, muito obrigada pela oportunidade, pelo aprendizado, pela amizade, e pela constante dedicação para o aprimoramento da minha pesquisa.

Ao professor Aldo Roberto Ometto, muito obrigada pelo aprendizado, pela amizade, pelas valiosas contribuições de grande importância durante o meu exame de qualificação, e pela grande colaboração com a minha pesquisa.

À professora Ana Lúcia Vitale Torkomian, muito obrigada pela atenção, gentileza, e pelas valiosas contribuições de grande importância durante o meu exame de qualificação.

Às empresas e particularmente aos entrevistados, que me receberam com a maior disposição e boa vontade deste mundo para as entrevistas, concedendo parte do seu tempo de trabalho e atenção para o andamento da minha pesquisa. Meu sincero muito obrigada!

Aos professores do PPGEp que contribuíram para a minha formação acadêmica. Muito Obrigada pelo imenso privilégio! Tenho grande estima pelos senhores!

À CAPES, pelo suporte no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas e amigos do PPGEp, pessoas excelentes que eu tive a satisfação de conhecer. Não citarei nomes para não cometer a falha de esquecer alguém. Muito obrigada a todos pelo agradável convívio!

À Universidade de São Paulo, pelo apoio na concretização de um sonho.

À Secretaria do PPGEp, pela disposição em me auxiliar nos momentos que precisei.

Aos colegas e amigos que indiretamente me auxiliaram com boas intenções, torcida e incentivo, muitíssimo obrigada!

Que Deus ilumine a todos que fizeram parte desta etapa da minha trajetória acadêmica, hoje e em todos os momentos de suas vidas! Muito Obrigada do fundo do coração.

"Antes do compromisso há hesitação,
a oportunidade de recuar,
a ineficácia permanente.

Em todo ato de iniciativa
e de criação,
há uma verdade elementar
cujo desconhecimento destrói
inúmeras ideias e planos esplêndidos.
**No momento em que nos comprometemos de fato,
a providência age também.**

Ocorre toda espécie de coisas para nos ajudar,
coisas que de outro modo nunca ocorreriam.

Toda uma cadeia de eventos surge da decisão,
fazendo vir em nosso favor todo tipo de encontros,
de incidentes e de apoio material imprevistos
que ninguém poderia sonhar que viria em seu caminho.

**Comece tudo o que pode fazer,
ou que sonha que pode fazer.**

Há gênio, poder e magia na Ousadia."

(Johann Goethe)

RESUMO

MADEIRA, L. M. M. **Gestão do Conhecimento e Inovação em Projetos específicos de PD&I com foco em EcoInovação: Um Estudo Comparativo de Casos.** 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

Tomando como base a definição de Kemp & Pearson (2008), a ecoinovação pode ser conceituada como a produção, a aplicação ou a exploração de um bem, serviço, processo de produção, estrutura organizacional, ou método de gestão ou negócios, que seja novo para a empresa ou usuário, e que resulte, por todo seu ciclo de vida, na redução dos riscos ambientais, da poluição, e do impacto negativo do uso dos recursos, incluindo o uso de energia, comparado às alternativas relevantes. Muito recentemente, tem se observado uma lacuna quanto ao modo como o conhecimento é organizado e se desenvolve para gerar inovações em eco-processos e em eco-produtos. Deste modo, optou-se pelo emprego de um estudo multicase em empresas do Estado de São Paulo, as quais passaram por uma reestruturação na sua estratégia para inovação e possuem na sua essência o foco em atividades em PD&I, assim como uma preocupação com a melhoria ambiental dos seus processos e produtos e uma trajetória voltada para a entrada em novos negócios a longo prazo. A principal contribuição desta pesquisa foi que, partindo-se do fato das práticas e tarefas de gestão do conhecimento atuarem como mecanismos de transferência de conhecimento para a construção das ecoinovações, foi possível estabelecer uma representação de como isso ocorre nos projetos (i.e. identificação de práticas que influenciam na geração de ecoinovações em processo e em produto). As práticas concedem uma visão mais aplicada e prática aos modos de conversão de conhecimentos. As práticas são associadas às tarefas desempenhadas dentro dos projetos. Cada uma das tarefas tem um foco para processo ou para produto. Conforme observado nos casos, algumas práticas podem conceder maior ênfase a processos, a produtos, ou até mesmo aos dois. Partindo-se disto portanto, torna-se possível a compreensão de como a conversão de conhecimento ocorre para a geração de ecoinovações em processo e em produto. De acordo com a análise executada, foi comprovada a ênfase nas inovações em eco-processos, devido ao fato destas se apoiarem nas competências, no treinamento e no conhecimento técnico (tecnologias), concedendo ênfase aos processos. A ênfase em eco-processos foi refletida pelos projetos de desenvolvimento de novas tecnologias para pré-tratamento da biomassa, pelo desenvolvimento de processo de produção de biodiesel com catalisadores enzimáticos, e pelo desenvolvimento de processo de produção de bioquerosene para aviação. Foi observado que a conversão de conhecimento por meio dos seus quatro modos ocorre em todos os projetos, tanto para a geração de eco-processos, quanto para a geração de eco-produtos inovadores. Conforme observado na análise, os projetos concedem ênfase às energias renováveis (processo de produção ou etapas individuais), que são sistemas alternativos de produção e consumo que envolvem uma mudança global em nível de consumo, infra-estrutura organizacional e conhecimentos para a sua geração.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Ecoinovação. Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação. Estudo de Casos

ABSTRACT

MADEIRA, L. M. M. **Knowledge Management and Innovation in specific Projects of RD & I focused on Eco-innovation: A Comparative Case Study**. 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

Based on the definition of Kemp & Pearson (2008), eco-innovation can be defined as the production, application or operation of a good, service, production process, organizational structure, or method of management or business, that is new to the company or user, which results, throughout their life cycle, reducing environmental risks, pollution, and the negative impact of the use of resources, including energy use, compared to relevant alternatives. Very recently, it has been observed a gap as to how the knowledge is organized and developed to generate innovations in eco-processes and eco-products. Thus, we opted for the use of a multi-case study in companies of the State of São Paulo, which went through a restructuring in its strategy for innovation and have in essence the focus on activities in RD & I, as well as a concern with improving environmental impact of its processes and products and a path toward the entry into new long-term business. The main contribution of this research was that, starting from the fact that the practices and knowledge management tasks act as knowledge transfer mechanisms for the construction of eco-innovations, it was possible to establish a representation of how this occurs in the projects (ie identifying practical that influence the generation of eco-innovations in process and product). The practical grant a more applied and practical vision to knowledge conversion modes. The practices are associated with tasks performed within the project. Each task has a focus for process or product. As noted in the cases, some practices may allow greater emphasis on processes, products, or even both. Starting from it therefore becomes possible to understand how the knowledge conversion occurs to generate eco-innovations in the process and product. According to the analysis performed, it was proven the emphasis on innovations in eco-processes, due to the fact these build upon the skills, training and technical knowledge (technology), giving emphasis to the processes. The eco-emphasis process has been reflected by the project development of new technologies for pretreatment of biomass for the development of the biodiesel production process of enzymatic catalysts and the development of biokerosene production process for aviation. It was observed that the conversion of knowledge through their four modes occurs in all designs both for generating eco-processes and for the generation of innovative eco-products. As noted in the analysis, the projects give emphasis to renewable energy (production process or individual steps), which are alternative systems of production and consumption involving a global shift in consumption level, organizational infrastructure and knowledge for his generation.

Keywords: Knowledge Management. Eco-innovation. Research, Development & Innovation. Case Studies.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATAG	Air Transport Action Group
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DfE	Design for Environment
DIP	Desenvolvimento Integrado de Produtos
DIPAS	Desenvolvimento Integrado do Produto Ambientalmente Sustentável
EPD	Environmental Product Declaration
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FAA	Federal Aviation Administration
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FINEP	Financiador de Estudos e Projetos
FSC	Forest Stewardship Council
GC	Gestão do Conhecimento
GED	Gestão Eletrônica de Documentos
GEE	Gases de Efeito Estufa
IAEG	International Aerospace Environmental Group
ICAO	International Civil Aviation Organization
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISO	International Organization for Standardization
ISO 9000	Quality Management
ISO 14001	Environmental Management
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LANAPRE	Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão
LNNA	Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio
OHSAS	Occupational Health & Safety Advisory Services

P&D Pesquisa e Desenvolvimento

PD&I Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação

PDP Processo de Desenvolvimento de Produtos

PIPE Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas

PIT Product Ideas Tree Diagram

PITE Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica

PGCs Práticas de Gestão do Conhecimento

POPs Procedimentos Operacionais Padrão

SDPF Standard Design Process Form

SETAC Society of Environment Toxicology and Chemistry

SNPA Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária

UNESP Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

UNICAMP Universidade Estadual de Campinas

USP Universidade de São Paulo

UFSCar Universidade Federal de São Carlos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura da Pesquisa.....	32
Figura 2- Processo de Inovação.....	39
Figura 3- Processo de Implementação de Eco inovações em Empresas.....	57
Figura 4- P&D Ambiental.....	65
Figura 5- Modelo de Conversão de Conhecimento (SECI).....	66
Figura 6- Modelo de Fluxo de Conhecimento no P&D.....	68
Figura 7- Instalação do laboratório de baixa pressão para desconstrução da matéria- prima.....	102
Figura 8- Instalação do laboratório de alta pressão para desconstrução da matéria- prima.....	102
Figura 9- Licor negro usado para extração de lignina.....	102
Figura 10- Pré-tratamento da biomassa da madeira para produção do bioetanol.....	103
Figura 11- Processo de Geração de Ideias na Empresa A.....	113
Figura 12- Revestimento Comestível de Frutas.....	122
Figura 13- Fossa Séptica Biodigestora e Jardim Filtrante.....	124
Figura 14- Robô Agrícola móvel para monitoramento em Agricultura de Precisão.....	125
Figura 15- Semeadura sobre o solo descoberto no Sistema de Plantio Convencional..	126
Figura 16- Semeadura feita sobre palhada da cultura anterior no Sistema de Plantio Direto.....	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Tipos de Ecoinnovações quanto ao contexto de mudança.....	43
Quadro 2- Exemplificações quanto aos Tipos de Ecoinnovações.....	43
Quadro 3- Os Elementos das Ecoinnovações.....	44
Quadro 4- Classificação das Ecoinnovações.....	45
Quadro 5- Dimensões Estratégicas do P&D Ambiental.....	50
Quadro 6- Principais Referências para a abordagem da pesquisa.....	59
Quadro 7- Fluxo de Conhecimento no P&D.....	75
Quadro 8- Práticas de GC para Ecoinnovação em Processo e Produto.....	80
Quadro 9- Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI nos projetos.....	82
Quadro 10- Contexto para Inovação na Empresa A.....	117
Quadro 11- Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em Ecoinnovações na Empresa A.....	118
Quadro 12- Contexto para Inovação na Empresa B.....	139
Quadro 13- Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em Ecoinnovações na Empresa B.....	140
Quadro 14- Contexto para Inovação na Empresa C.....	156
Quadro 15- Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em Ecoinnovações na Empresa C.....	157
Quadro 16-Quadro de Tarefas desempenhadas nos projetos de PD&I com foco em Ecoinnovação.....	164
Quadro 17- Roteiro de Referência para as Entrevistas.....	179

Sumário

Capítulo 1. Introdução.....	27
1.1 Contexto.....	27
1.2 Objetivos.....	29
1.3 Justificativas da Pesquisa.....	30
1.4 Delimitações do Escopo da Pesquisa.....	31
1.5 Síntese do Modelo de Pesquisa.....	32
Capítulo 2. Inovação.....	33
2.1 Contexto e Definições para Inovação.....	33
2.2 Motivadores para Inovação.....	34
2.3 Pesquisa & Desenvolvimento para Inovação.....	35
2.3.1 Prospecção.....	36
2.3.2 Ideação.....	36
2.3.3 Construção da Estratégia.....	36
2.3.4 Mobilização de Recursos.....	37
2.3.5 Implementação.....	37
2.3.6 Avaliação.....	37
Capítulo 3. Eco inovação.....	40
3.1 Contexto e Definições para Eco inovação.....	40
3.2 Motivadores para Eco inovação.....	45
3.3 Pesquisa & Desenvolvimento para Sustentabilidade Ambiental.....	47
3.3.1 Preparação.....	52
3.3.2 Definição da Estratégia.....	53
3.3.3 Modelo de Negócios.....	54
3.3.4 Construção de um <i>Roadmap</i>	55
3.3.5 Implementação.....	56
3.3.6 Revisão.....	56
3.4 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	57
Capítulo 4. Gestão do Conhecimento.....	61
4.1 A Importância da Gestão do Conhecimento para Eco inovação.....	61
4.2 Processo de Conversão do Conhecimento: O Modelo SECI.....	66
4.3 Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs) no P&D.....	68
4.4 Práticas e Iniciativas de Gestão do Conhecimento no P&D e sua relação com o SECI.....	76

Capítulo 5. Método de Pesquisa.....	84
5.1 Abordagem da Pesquisa.....	84
5.2 Metodologia e Delineamento da Pesquisa.....	85
5.2.1 Questão da Pesquisa.....	85
5.2.2 Proposições.....	85
5.2.3 Unidades de Análise e Tipo de Estudo: Casos Múltiplos.....	86
5.2.4 Escolha dos Casos.....	86
5.2.5 Instrumento de Coleta de Dados.....	87
5.2.6 Apresentação e Análise Individual dos Casos.....	88
5.2.7 Análise dos Casos.....	88
5.2.8 Critérios para Interpretar os Resultados e Limitações da Pesquisa	89
Capítulo 6. Estudo de Casos.....	90
6.1 Caracterização das Empresas Pesquisadas.....	90
6.1.1 Caracterização da Empresa A.....	90
6.1.2 Caracterização da Empresa B.....	92
6.1.3 Caracterização da Empresa C.....	94
6.2 Análise da Empresa A.....	98
6.2.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa A.....	98
6.2.2 Caracterização dos Projetos da Empresa A.....	99
6.2.3 Atividades de P&D da Empresa A.....	104
6.2.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para Inovação na Empresa A.....	109
6.3 Análise da Empresa B	119
6.3.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa B.....	119
6.3.2 Caracterização dos Projetos da Empresa B.....	120
6.3.3 Atividades de P&D da Empresa B.....	127
6.3.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para Inovação na Empresa B.....	130
6.4 Análise da Empresa C	141
6.4.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa C.....	141
6.4.2 Caracterização dos Projetos da Empresa C.....	145
6.4.3 Atividades de P&D da Empresa C.....	147
6.4.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para Inovação na Empresa C.....	150
Capítulo 7. Análise e Resultados dos Casos.....	158
7.1 Gestão do Conhecimento em projetos de PD&I com foco em EcoInovação.....	160
Capítulo 8. Considerações Finais.....	165
REFERÊNCIAS.....	167

APÊNDICE A- Ofício de Pesquisa.....	177
APÊNDICE B- Roteiro de Referência para as Entrevistas.....	178
ANEXO I- Roteiro de Entrevista para as Empresas.....	179
ANEXO II- Práticas de Gestão do Conhecimento.....	180

Capítulo 1

Introdução

Esta seção introdutória contextualiza o tema da pesquisa. Nela, é apresentado o contexto que oferece origem à proposta de pesquisa, seus objetivos, a justificativa de sua relevância, a delimitação de seu escopo e a estruturação desta pesquisa.

1.1 Contexto

As questões ambientais vêm ganhando cada vez mais espaço considerando as evidências de mudanças climáticas que somadas aos limites dos recursos naturais demandam cada vez mais ações. O aquecimento global, a depleção do ozônio, a poluição da água e o desmatamento são agora comumente reconhecidos como problemas ambientais globais, e, portanto, cada vez mais instituições estão buscando internalizar estes problemas e estão demandando soluções imediatas. Esta tendência crescente está refletida na disposição dos significantes recursos para desenvolver novos modos de reduzir a emissão de resíduos, encontrarem novas fontes de energia, assim como proteger o meio ambiente de um modo geral (CHENG; SHIU, 2012).

As questões ambientais há alguns anos eram vistas pelas empresas como um ônus, e uma variável de elevação de custos, no entanto, nos dias atuais, estas vêm sendo tratadas de forma diferenciada, com a adoção de estratégias e ações voltadas a estes tipos de questões (FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2008), revelando-se atualmente como uma oportunidade de geração de valor e lucro. Para tanto, é demandado destas empresas uma postura inovadora (HELLSTROM, 2007), ou seja, é cada vez maior a percepção de que as empresas necessitam de novas formas de produzir, consumir, descartar, e deste modo a inovação se torna, então, um fator importante para se alcançar resultados positivos na área ambiental (KEMP; PEARSON, 2008; BELIN; HORBACH; OLTRA, 2009). Deste modo, nos últimos quinze anos tem se observado o aumento da incorporação do conceito de processos e produtos ambientalmente melhores nas questões corporativas refletindo-se no mercado, assim como nos últimos dez anos tem se observado o aumento do interesse político em uma forte perspectiva em inovação nas questões ambientais (ANDERSEN, 2008).

Considerando tais aspectos, a demanda por modos de produção mais sustentáveis tem aumentado, o que se reflete na justificativa desta pesquisa ao estudar o processo de ecoinovação.

Por outro lado, a mudança no pensamento estratégico da empresa não somente questiona o portfólio de recursos, mas também o modo como a empresa se adapta às mudanças demandadas pela sociedade. Deste modo, as empresas tem recorrido à sua capacidade de integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para orientar rapidamente as mudanças ambientais (TEECE, 1997). Tal atitude é imprescindível nas empresas por permitir repensar o processo de inovação, ou seja, os métodos que são utilizados para construir novos recursos e competências (CASTIAUX, 2012; KEMP; OLTRA, 2011). Qualquer tentativa para entender a ecoinovação nesse quesito pode ser um benefício, podendo partir de várias disciplinas incluindo a economia evolucionária, as teorias de mudança tecnológica, a economia industrial, a mudança organizacional, e a gestão do conhecimento (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KONNOLA, 2010).

Deste modo, para que a empresa possa sustentar suas vantagens competitivas, ela tem que focar nos recursos que são heterogêneos na sua natureza, não perfeitamente móveis e intransferíveis, podendo ser construídos através das experiências e aprendizagem. Portanto, são as competências ou rotinas que a empresa desenvolve, que ajudam a construir as vantagens competitivas por meio de uma melhor disposição dos recursos (CASTIAUX, 2012).

Os autores Baumgartner & Zielowski (2007), Jabbour, Oliveira & Castro (2011), Zahari & Thurasamy (2012) têm destacado recentemente a relação entre os processos de gestão, a gestão ambiental e as atividades de ecoinovação, e ainda outros escassos estudos têm destacado a relação entre os processos de gestão, a criação de conhecimento e as atividades de gestão ambiental (HUANG; SHIH, 2009; HUANG; SHIH, 2010; LENOX; EHRENFELD, 1997; TSENG, 2010; TSENG et al., 2013; WERNICK, 2003).

As atividades ecoinovadoras requerem a aplicação de diversos tipos de conhecimentos, bem como de diferentes competências e recursos para criar novos conhecimentos- produtos e processos (DORAN; RYAN, 2012; KLEEF; ROOME, 2007), e nesse sentido, o contexto de compartilhamento de conhecimento, conhecido na teoria japonesa de criação de conhecimento como *Ba's* (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000), bem como o *modus operandi* das equipes de trabalho e o comprometimento da alta gestão assumem um papel importante neste meio (AMABILE, 1998).

Nesta direção, tem-se observado que, aspectos como o trabalho em equipe, a cultura organizacional das empresas e a aprendizagem organizacional quando envolvidos com as atividades do P&D exercem sobremaneira uma maior influência no processo, no que diz respeito às modificações no *modus operandi* da empresa para que no longo prazo possa existir um ambiente propício à execução de ecoinovações sistêmicas ou radicais (GAVRONSKI et al., 2012; MALMBORG, 2007; PARASCHIV et al., 2012; QUIST; TUKKER, 2013; SIEBENHUNER; ARNOLD, 2007; SILTAOJA, 2013).

O processo de criação de conhecimento nas empresas sempre foi baseado na capacidade de processamento de dados e informações, no entanto, essa percepção foi modificada com o passar do tempo, uma vez que foi reconhecida a importância dos indivíduos, bem como dos espaços de compartilhamento do conhecimento, principalmente com ênfase no conhecimento tácito do indivíduo, representado pelo conhecimento que está incorporado no indivíduo por meio de experiências e aprendizagem (BOIRAL, 2002; NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000; NONAKA; TOYAMA, 2003). Este processo se apoia nos modos de conversão de conhecimento, representados por quatro etapas - socialização, externalização, combinação e internalização, que serão apresentadas na pesquisa, e que demonstram os modos como os indivíduos adquirem, compartilham, colaboram, combinam e aplicam o conhecimento nas empresas, o qual é necessário para gerar as inovações, sejam elas ambientais ou não. Entretanto, torna-se necessário o apoio de práticas mais aplicadas – práticas de gestão do conhecimento, que apoiem estes quatro modos, facilitando a conversão entre eles, o que irá implicar em mecanismos de transferência de conhecimentos para as empresas, os quais julga-se ser a base para a construção das ecoinovações (TRIGUERO et al., 2013). Portanto, o estudo das interações entre os indivíduos, das formas de interação, seus mecanismos, são fundamentais para gerar novos conhecimentos – processos e produtos, sejam eles ambientais ou não (GOVINDARAJULU; DAILY, 2004; JABBOUR et al., 2012; JABBOUR, 2013).

1.2 Objetivos

Considerando-se primordialmente que o trabalho em equipe e a gestão dos recursos e competências organizacionais são fatores chave para as atividades de ecoinovação, “de que forma o conhecimento é arranjado, agrupado, com base nos modos de conversão de conhecimento (SECI), em projetos de PD&I, para a geração das ecoinovações”?

Para responder a esta questão de pesquisa, procura-se atingir os seguintes objetivos:

- Identificar as práticas, as tarefas e as técnicas de gestão do conhecimento empregadas dentro dos projetos, que estão envolvidas nesta geração, e que envolvem o trabalho das equipes;
- Identificar de que modo as práticas, as tarefas e técnicas de gestão do conhecimento podem ser agrupadas e combinadas dentro dos projetos, de acordo com as suas finalidades, para a geração das ecoinovações;
- Demonstrar que as práticas e tarefas de gestão do conhecimento, através da conversão de conhecimento, atuam como mecanismos de transferência de conhecimento, sendo a base para a construção das ecoinovações;
- Identificar as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que influenciam na geração da ecoinovação em processo;
- Identificar as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que influenciam na geração da ecoinovação em produto;
- Demonstrar que a gestão do conhecimento permite a otimização no desenvolvimento de novos processos e produtos nas empresas, e a potencialização do trabalho das equipes no P&D.

1.3 Justificativas da Pesquisa

As pesquisas em ecoinovação ainda são limitadas, além disso, a tendência e a dinâmica da sua incorporação nas empresas ainda é pouco entendida. Portanto, ainda muita incerteza teórica e metodológica permanece, uma vez que a pesquisa em ecoinovação está ainda na sua fase inicial e há poucas pesquisas em inovação atuais trabalhando com as questões ambientais (ANDERSEN, 2008). A ecoinovação é na atualidade um conceito difícil de definir devido primeiramente, a complexidade do assunto, e porque a sua trajetória nas empresas é dinâmica. Considerando uma abordagem mais preventiva (i.e. visando otimizar o desempenho ambiental), as questões de ecoinovação se tornam cada vez mais emaranhadas. Por consequência, definições consolidadas e operacionais ainda são ausentes, sendo que há carência de dados quantitativos (ANDERSEN, 2008).

Por outro lado, há um limitado entendimento de como as ideias e conceitos para os projetos são desenvolvidos em ecoinovação, seja no chão de fábrica ou no laboratório de P&D, e como estas ideias se tornam a base para o desenvolvimento de novos produtos. Além

disso, há pouco entendimento dos mecanismos organizacionais, instrumentos, atividades e técnicas empregadas dentro dos projetos de inovação, particularmente nos estágios anteriores do processo de ecoinovação, que permitem que as inovações especificamente ambientais possam surgir e possam ser comercializadas (BOCKEN et al., 2014).

Esta pesquisa também busca fazer uma contribuição para o processo de geração de ideias ecoinovadoras para os projetos no contexto de P&D das empresas pesquisadas, propondo ainda apontar os motivadores para as ecoinovações, os mecanismos e instrumentos utilizados para a geração de ideias, os envolvidos no *front end* (i.e. estágios iniciais do processo de ecoinovação), as habilidades necessárias e os *stakeholders* envolvidos no processo (BOCKEN et al., 2014). Ainda, de acordo com Bocken et al. (2014) existe uma lacuna de pesquisa quanto às grandes empresas desenvolverem seus processos no *front end* com práticas mais formalizadas, ou se elas tem ampliado a informalidade no seu contexto.

Esta pesquisa se propõe a investigar a realidade nas empresas, havendo, portanto, a oportunidade de se contribuir com algumas percepções que possam melhorar alguns pontos que não recebem muita atenção no processo de ecoinovação.

Portanto, o surgimento de uma abordagem que seja capaz de demonstrar a relação entre o processo de conversão de conhecimento – SECI (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000; NONAKA; TOYAMA, 2003) e os projetos específicos com foco em ecoinovação (TSENG et al., 2013), pode ser considerado um avanço teórico recente e aparentemente distinto para a literatura. E, por fim, a relevância desta pesquisa se justifica pela carência de estudos tanto teóricos quanto empíricos sobre o tema, não somente no cenário brasileiro como também no cenário internacional.

1.4 Delimitações do Escopo da Pesquisa

Os conteúdos abordados nesta pesquisa acerca da temática em questão pertencem a áreas de conhecimento distintas. Este fato portanto, demonstra a necessidade de delimitar o escopo da pesquisa e explicar porque cada tópico foi abordado.

Em relação à abordagem acerca do conhecimento, sabe-se que o conhecimento é um recurso estratégico nas empresas dependente das ações dos indivíduos e da interação entre eles. Busca-se aqui, portanto, contemplar o processo de conversão por meio de suas práticas, ou seja, contemplar o modo como o conhecimento se combina nas empresas estudadas para criar novos conhecimentos, em projetos de PD&I com foco em ecoinovação.

Em relação à abordagem acerca das ecoinovações, sabe-se que vem crescendo o interesse pela temática, no entanto, ainda é negligenciado o modo como ocorre o seu relacionamento com as práticas de gestão do conhecimento nas empresas, de modo que esta interação pode vir a beneficiar diversas empresas no longo prazo.

1.5 Síntese do Modelo de Pesquisa

Esta pesquisa é composta por oito capítulos, cuja Figura 1 demonstra.

Figura 1- Estrutura da Pesquisa.

O capítulo introdutório contextualiza o tema da pesquisa, declarando a problemática que a motivou e seus objetivos, além de justificar sua relevância. Os capítulos 2, 3 e 4 apresentam os fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa. Neles, uma revisão da literatura ligada ao tema é efetuada e uma síntese conceitual é proposta. O capítulo 5 delineia a metodologia da pesquisa, os passos de sua execução e a natureza dos resultados esperados. O capítulo 6 traz os estudos de casos e consequentemente o sétimo capítulo realiza uma análise dos resultados dos casos, à luz dos fundamentos teóricos que envolvem os temas. Por fim, o capítulo 8 traz algumas conclusões teóricas e empíricas, trazendo algumas lacunas ou limitações da pesquisa e algumas contribuições para pesquisas futuras.

Capítulo 2

Inovação

O modelo fechado de P&D tem deixado de prevalecer em muitas empresas na atualidade, uma vez que estas reconheceram que não detêm todo o conhecimento necessário para se manterem constantemente competitivas e inovadoras. Portanto neste contexto, as empresas passaram a adotar um modelo de inovação aberta que ficou conhecido como *open innovation* e que valoriza tanto os conhecimentos internos quanto os conhecimentos externos para as suas atividades de P&D, sendo o modelo de inovação adotado pelas empresas desta pesquisa. Neste capítulo portanto, serão discutidos o contexto para inovação, seus motivadores, bem como as etapas do seu processo no P&D.

2.1 Contexto e Definições para Inovação

Em um modelo fechado de inovação, a vantagem competitiva das empresas é baseada em grande medida nos esforços internos do P&D, sendo alimentada pela busca das ideias mais promissoras. Os lucros são oriundos da posição estratégica ocupada pelas empresas no mercado, sendo reinvestidos no P&D. As empresas que não são capazes de financiar as suas atividades internamente, encontram-se em desvantagem (CHESBROUGH, 2003).

Em razão disso, as empresas na atualidade vêm encontrando muitas vezes, algumas dificuldades com relação a sustentar a integração e o controle sobre todas as atividades do P&D. Em decorrência disso portanto, as empresas tem atravessado suas fronteiras em busca de novas opções que possam contribuir e fortalecer os seus processos de inovação. A utilização de fontes externas de conhecimento para o processo de inovação foi cunhado por Chesbrough de *open innovation* (i.e. inovação aberta). A inovação aberta assume que o conhecimento útil para as atividades do P&D encontram-se amplamente distribuídos, e que os departamentos de P&D devem identificar e explorar as fontes de conhecimento externas como um aspecto central do processo de inovação. As universidades neste contexto constituem a principal fonte de conhecimento externa. Portanto, as empresas e as universidades podem se unir para gerar valor que será refletido nos produtos e serviços que serão transferidos para o mercado. Os bons frutos desta relação entre a universidade e a empresa são conseguidos por intermédio da transferência de tecnologia (BENEDETTI, 2010).

De acordo com Torkomian (1997), as universidades estão inseridas dentro das estratégias governamentais relacionadas à política científica e tecnológica do país, e têm apresentado nos últimos anos um amadurecimento acerca do desempenho de suas atividades, que pode ser evidenciado pela criação de estruturas internas que são capazes de facilitar o transbordamento do conhecimento científico para as empresas, por meio do desenvolvimento de pesquisas conjuntas, por meio da geração de *spin-offs* acadêmicos (i.e. mecanismo de transferência de tecnologia da universidade para a sociedade), e pelo licenciamento de patentes depositadas pelas universidades.

Ao operarem no modelo de inovação aberta, as empresas desenvolvem a capacidade de adquirir e absorver o conhecimento gerado a partir de diversas fontes de ideias, como: fornecedores, clientes, parcerias estratégicas, universidades, institutos de pesquisa e empresas *start-ups* (BENEDETTI, 2010). As empresas devem utilizar ideias externas, assim como internas, e introduzi-las no mercado, a fim de aprimorar a sua tecnologia e processos, podendo deste modo adquirir conhecimentos e recursos externos (CHESBROUGH, 2006, 2003). As ideias internas e externas fazem parte da arquitetura e sistemas definidos pelos modelos de negócios. A junção destas ideias possibilitam a criação de valor dentro das empresas (CHESBROUGH, 2006). Nesse contexto, o modelo de negócios assume um papel fundamental dentro do paradigma de inovação aberta, uma vez que é responsável pela ligação entre a inovação e o valor gerado pela sua comercialização no mercado. Uma mudança no modelo de negócio da empresa tem implicação no valor agregado a um novo produto, percorrendo toda sua cadeia de valor. De acordo com Chesbrough (2003), o insucesso de um produto nem sempre deve ser atribuído a suas falhas, mas sim à utilização de um modelo de negócios que não agrega o correto valor que deveria ser atribuído.

2.2 Motivadores para Inovação

De acordo com a literatura de inovação tradicional, as inovações são ou empurradas pela tecnologia ou puxadas pela demanda - efeito regulatório *push/pull* (REHFELD, 2007). Tanto quando novas tecnologias são geradas, sendo capazes de oferecer novas soluções e benefícios, quanto pela geração de tendências de consumo e necessidades por parte de consumidores e clientes. Ainda, mudanças no macro-ambiente podem agir como motivadores, sendo capazes de influenciar realidades setoriais específicas, assim como a concorrência pode alimentar novas estratégias de mercado (STEFANOVITZ, 2011). Neste sentido, os

motivadores para inovar vão desde novas opções tecnológicas oferecidas por fornecedores externos, à alteração da estratégia da empresa com relação ao aproveitamento de opções externas (i.e. colaborações e parcerias), além do crescente aparecimento de investidores privados capazes de facilitar o processo de P&D em si (CHESBROUGH, 2003).

2.3 Pesquisa & Desenvolvimento para Inovação

De modo geral, o P&D funciona como um funil, onde as oportunidades se transformam em novos projetos e, possivelmente, em novos produtos ou linhas de produtos. As ideias entram no funil e são “peneiradas” em várias etapas. Daqui por diante, o item 2.3 será baseado em Nagano, Stefanovitz e Vick (2014).

A prospecção de ideias acontece dentro e fora da empresa. Cada empresa tem os seus *stakeholders* específicos, assim como cada empresa tem o seu modo específico de contribuição internamente para com o processo de inovação, como poderá ser observado nos estudos de casos. As barreiras para a geração de inovações sejam elas de qualquer tipo geralmente são financeiras, ou associadas a risco, ou ainda associadas ao tempo de lançamento no mercado – *time to market*, ou seja, alguns critérios inevitavelmente acabam agindo como barreiras.

Normalmente quem recebe e organiza as inúmeras sugestões são as equipes de prospecção ou o P&D e a transferência de tecnologia, que utilizam uma série de ferramentas para fazer uma prospecção ativa de oportunidades. Cada oportunidade levantada pela equipe é transformada em um projeto, que passa por uma análise de viabilidade econômico-financeira. Apenas as ideias consideradas viáveis avançam para a próxima etapa, quando são transformadas em planos detalhados de negócio. Geralmente há um comitê para aprovação dos projetos. Uma vez aprovado, os projetos passam a ser colocados em prática para o seu desenvolvimento, com o auxílio de colaboradores de diversas áreas funcionais das empresas, como engenharia, *marketing*, vendas, desenho, e etc. O P&D e a transferência de tecnologia necessariamente acompanham todo este processo. Este processo é caracterizado pela necessidade de concatenar várias atividades e funções nas empresas envolvidas no desafio de inovar. Além disso, reforça a importância de mapear os relacionamentos entre as funções e desenvolver rotinas que possam maximizar e acelerar as atividades de inovação. Para um melhor entendimento, e de forma estruturada, o P&D é composto pelas seguintes fases:

2.3.1 Prospecção

Nesta fase há a coleta e a análise de dados com relação a oportunidades de se colocar um novo produto no mercado. Esse exercício de compreensão e entendimento das tendências de mudanças é que é chamado de prospecção. Deste modo, várias dimensões podem ser envolvidas nesta direção, como: a geração de novas tecnologias que ofereçam novas soluções e benefícios; novas tendências de consumo e necessidades dos clientes; a concorrência que irá dirigir a novas estratégias no mercado; ou até mesmo mudanças em nível macro, ou seja, mais globais, e que possam influenciar a realidade em diferentes setores.

2.3.2 Ideação

Esta fase é baseada nas informações coletadas a partir da análise prospectiva, por meio da qual, as percepções são propostas e os pré-projetos são direcionados, considerando as oportunidades identificadas. Esta fase representa a quebra entre a fronteira do que existe e do que é desejado em termos de produto. É a fase de criação, que, no entanto, não é somente baseada na inspiração. Nesta fase é realizado um trabalho intenso de análise de informações e tendências oriundas de diferentes campos, unindo fragmentos, e deste modo gerando e avaliando ideias. Ainda, práticas de geração de ideias podem ser utilizadas nesta fase, cabendo salientar que cada empresa pode adotar práticas específicas, e entre elas, o *brainstorming* é um exemplo, ou ainda colaboradores de diversas áreas funcionais podem propor soluções, ou contribuir para a identificação de oportunidades.

2.3.3 Construção da Estratégia

As ações prospectivas e a ideação direcionam a questão: “O que pode ser feito?”. Portanto, diversas soluções e possibilidades podem ser consideradas, e uma estratégia de inovação tem que ser construída. Então, primeiramente haverá a necessidade de entender as alternativas; posteriormente escolher opções para colocar recursos, e por último, decidir como a inovação irá acontecer, ou seja, realizar um planejamento. A matéria-prima essencial para esse processo é a informação. Nesta fase, as ideias geradas são avaliadas, classificadas e comparadas. Neste momento, uma espécie de análise de cenários que é possibilitada pelas

ações prospectivas é parte fundamental para as decisões estratégicas, relacionada ao propósito da empresa, ou seja, ao que ela busca para si em relação ao futuro do setor em que atua. Neste ponto ainda, *roadmaps* de tecnologias e produtos podem auxiliar.

2.3.4 Mobilização de Recursos

Entre direcionar a estratégia e implementá-la há um passo importante, que é a definição de recursos para a condução de cada uma das tarefas ou atividades. A capacidade de conhecimento para inovar é alta, e, portanto, devido à necessidade de adquirir esse conhecimento internamente à empresa, e devido à velocidade que este conhecimento evolui, isso acaba fazendo com que a colaboração com parcerias externas seja essencial.

2.3.5 Implementação

Nesta fase os insumos, estratégias, ideias e recursos são fatores chave. Os resultados, portanto, seriam o desenvolvimento do produto e a preparação do mercado para o seu lançamento. Neste ponto, há uma colaboração de diversas áreas funcionais da empresa (engenharia, *marketing*, vendas, P&D, e etc). Portanto, o desafio de transformar as ideias em um produto pode ser visto como uma gradual redução da incerteza pelas atividades de busca, seleção, experimentação e resolução de problemas. A visualização deste processo pode ser representada como uma espécie de funil. Há dois principais processos que ajudam a implementar as inovações, sendo eles: o desenvolvimento de produtos e o processo desenvolvimento tecnológico. Este processo é apoiado por uma abordagem de *stage-gates*. Ou seja, é necessário passar pelos *gates* de aprovação para migrar para os próximos estágios, caso contrário, o projeto será parado, ou ainda se poderá revisitar as fases ou estágios anteriores.

2.3.6 Avaliação

Esta fase possui duas etapas: a primeira é avaliar os resultados dos projetos, incorporando a aprendizagem, o que permite que as empresas aprendam com os erros, evitando portanto, “reinventar a roda” e acumular experiências para os projetos; a segunda etapa é a de monitorar as operações, na tentativa de encontrar melhorias sistemáticas para o desempenho inovador. A figura 2 demonstra suas etapas. O propósito da figura é explicitar

aspectos que são necessários para a priorização das ideias para os projetos, e acerca da sua decisão de implementação, representando um tipo de planejamento.

Figura 2 – Processo de Inovação.
 Fonte: Baseado em Nagano, Stefanovitz e Vick (2014).

Capítulo 3

EcoInovação

Este capítulo irá explorar o relacionamento entre as estratégias de cooperação do P&D das empresas e a sua propensão a introduzir as ecoInovações. O capítulo irá investigar as especificidades que afetam o contexto e de que modo ele se desenvolve, considerando a elevada importância da cooperação do P&D com as parcerias externas. Deste modo portanto, a literatura sugere que, as empresas que ecoInovam cooperam em inovação com as parcerias externas em maior grau, comparado com as inovações tradicionais. Neste capítulo portanto, serão discutidos o contexto para ecoInovação, seus motivadores, bem como as etapas do seu processo no P&D.

3.1 Contexto e Definições para EcoInovação

O modo pelo qual as empresas integram as considerações ou preocupações ambientais na sua estratégia, enquanto consolidam as suas vantagens competitivas, é através das ecoInovações. Apesar do interesse no assunto ser crescente, as pesquisas neste campo são ainda limitadas. Os autores Porter & Linde (1995) e Rennings (2000) afirmam que as ecoInovações diferem de outras inovações na medida em que as externalidades e os motivadores para sua introdução estão envolvidos, realçando principalmente a importância das regulações para desencadeá-las. Neste contexto, a ecoInovação pode ser definida como os processos, técnicas, práticas, sistemas e produtos que são novos ou modificados, e que evitam ou reduzem os danos ambientais (BEISE & RENNINGS, 2005). Nesta definição estão inclusas todas as mudanças no portfólio do produto ou nos processos de produção que enfrentam as metas de sustentabilidade, como a gestão de resíduos, a ecoeficiência, a redução de emissões, a reciclagem, o *ecodesign*, ou qualquer outra ação implementada pelas empresas para reduzir a sua pegada ecológica (*ecological footprint*).

Segundo a OECD (2009), é crucial a integração das inovações com as políticas ambientais para promover as ecoInovações. Em relação a isso, a literatura neoclássica tem focado em duas vertentes de discussão, que as diferenciam das demais inovações: a externalidade e os motivadores, que Rennings (2000) chamou de problema de dupla externalidade e de efeito regulatório *push/pull*.

A literatura de inovação tradicional não foca especificamente no lado ambiental, sendo as suas atividades de inovação e P&D caracterizadas por externalidades devido aos *spillovers* de conhecimento (i.e. troca de ideias entre indivíduos) que beneficiam outras empresas. Estas empresas não se apropriam completamente do valor criado. As ecoinovações produzem também externalidades positivas, sendo parte do valor criado, apropriado pela sociedade na forma de redução dos danos ambientais. Considerando o fato das empresas que se utilizam de tecnologias mais limpas suportarem custos maiores que o dos seus concorrentes poluidores, é gerado uma espécie de desincentivo a partir desta situação, para investirem em produtos e processos que reduzam os impactos ambientais (RENNINGS, 2000).

A segunda peculiaridade que distingue as ecoinovações das inovações tradicionais é portanto, a grande importância da intervenção política para motivar a sua introdução (RENNINGS, 2000).

A literatura de inovação tradicional realça o papel do puxão da demanda¹ e do empurrão da tecnologia² como fatores determinantes para inovar. Ainda, para o caso das ecoinovações, devido a um baixo incentivo privado das empresas, as estruturas institucionais e a regulação são consideradas como determinantes adicionais chave para a sua introdução (PORTER & LINDE, 1995), especialmente no que se relaciona a mudanças mais radicais nos sistemas tecnológicos em direção à indústrias e empresas mais sustentáveis (RENNINGS, 2000).

Não existe uma definição consensual acerca da ecoinovação, e portanto, várias definições tem sido propostas na literatura desde meados de 1990 e início do século XXI. O autor Hellstrom (2007) partilha da definição do autor Rennings (2000), na qual a ecoinovação tem sido amplamente definida como o processo de desenvolver novas ideias, comportamentos, produtos e processos que contribuam para a redução das limitações ambientais, ou que estejam ecologicamente de acordo com as metas ambientais. O autor Andersen (2008) parte de uma perspectiva evolucionária da dinâmica industrial, e define a ecoinovação como uma inovação que é capaz de atrair receitas verdes no mercado, sendo que o foco de sua pesquisa deve estar no grau pelo qual as questões ambientais estão tornando-se integradas no processo económico. Os autores Kemp & Foxon (2007), Arundel & Kemp (2009) e Horbach, Rammer & Rennings (2012) partilham da mesma definição dos autores

¹ *Demand pull* ou *Market pull*, ou ainda, puxão da demanda, ou força no mercado, é uma expressão que foi desenvolvida pelos departamentos de P&D em resposta a uma necessidade identificada pelo mercado.

² *Technology push* ou ainda empurrar uma tecnologia, implica que uma nova invenção é empurrada através do P&D, produção e funções, para o mercado, sem a devida consideração se satisfaz ou não as necessidades do usuário.

Kemp & Pearson (2008), de que a ecoinovação é a produção, aplicação ou a exploração de um bem, serviço, processo de produção, estrutura organizacional, ou método de gestão ou negócios, que é novo para a empresa ou usuário, e que resulta, por todo seu ciclo de vida, na redução dos riscos ambientais, poluição, e do impacto negativo do uso dos recursos, incluindo o uso de energia, comparado às alternativas relevantes. Ainda, os autores Arundel & Kemp (2009) enfatizam que os benefícios de uma ecoinovação devem ser acompanhados de uma mudança nos valores da empresa, do mesmo modo que a redução dos impactos ambientais exige mudanças na gestão e na governança da empresa. Os autores Reid & Miedzinski (2008) conceituam a ecoinovação como a criação de novos e competitivos esforços de produtos, processos, sistemas, serviços e procedimentos concebidos para satisfazer as necessidades humanas, a fim de proporcionar uma melhor qualidade de vida, com a utilização mínima do ciclo de vida dos recursos naturais e a liberação mínima de substâncias tóxicas. De acordo com a OECD (2009) a ecoinovação é uma inovação cujo conceito reflete explicitamente a ênfase na redução dos impactos ambientais, sejam estes intencionados ou não; e em segundo lugar, não é limitada a inovações em produtos, processos, e métodos organizacionais, mas também inclui a inovação nas estruturas sociais e institucionais. Segundo Castiaux (2012), as inovações sustentáveis são inovações que integram os desafios ambientais em vários graus, em termos de escopo, objetivos e mecanismos ou meios.

O conceito de Ecoinovação portanto, pode ser entendido como a integração da sustentabilidade no processo de inovação, que compreende a implementação de uma nova ou significativa melhoria de um produto, de um processo ou de uma organização, na qual são incluídas novas formas de gestão (OMETTO; PERES; SAAVEDRA, 2012).

Podem ser identificados três níveis para as ecoinovações. O primeiro nível é o macro, que se liga às inovações preocupadas com a economia de todo um país, ou também em escala global. Em nível meso, as inovações impactam sob um determinado setor, por exemplo, *supply chain*, uma região, um sistema de produto. Em nível micro, as inovações impactam sob um produto, serviço ou processo (CASTIAUX, 2012; OCDE, 2009a, 2009b).

Segundo Kemp & Pearson (2008), o fato de uma tecnologia, produto ou serviço possuir um desempenho ambiental satisfatório não necessariamente fará com que sejam consideradas inovações ambientais. E é exatamente neste ponto que deve entrar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)³. É importante que sejam analisados o ciclo de vida do produto, bem como toda a sua cadeia de produção, uma vez que muitos produtos podem ser considerados

³ Ver nota ao final do capítulo.

sustentáveis, mas que, no entanto, quando uma análise mais global de sua cadeia de produção é realizada, os benefícios da sua utilização podem ser anulados. Deste modo, com base em Rennings (1998), as ecoinovações podem ser classificadas em quatro tipos quanto ao âmbito ou contexto de mudança (i.e. tecnológico, organizacional, etc), conforme demonstra o quadro 1 abaixo.

Tipos de Ecoinovações	Caracterização
Ecoinovações Tecnológicas	Incluem Tecnologias que reparam danos: a) tecnologias de fim de tubo, utilizadas após a produção e o processo de consumo- <i>end-of-pipe</i> ; b) tecnologias limpas, que tratam as causas das emissões, durante o processo de produção, ou no nível de produto.
Ecoinovações Organizacionais	São mudanças nos instrumentos de gestão da empresa. A inserção de eco-auditorias; ou a inovação em serviços (gestão da demanda de energia, gestão do transporte de resíduos). Requer uma mudança na infra-estrutura.
Ecoinovações Sociais	Mudanças nos valores e um padrão de consumo sustentável.
Ecoinovações Institucionais	São respostas institucionais inovadoras para a sustentabilidade ambiental.

Quadro 1 – Tipos de Ecoinovações quanto ao contexto de mudança.
Fonte: Maçaneiro e Cunha (2010).

Os autores Kemp & Foxon (2007) trazem uma exemplificação destes tipos que foram descritos anteriormente, e que podem ser observados no quadro 2.

Tipos de Ecoinovações	Caracterização
Tecnologias Ambientais	Tecnologias de controle de poluição, de produção mais limpa, equipamentos para gestão de resíduos, monitoramento ambiental e instrumentação, tecnologias verdes de energia, abastecimento de água, controle de ruído e vibração.
Inovações Organizacionais para o ambiente	Métodos organizacionais e sistemas de gestão relacionados aos produtos e processos de produção: sistemas de auditoria, gestão da cadeia de valor, etc.
Inovações em produtos e serviços	Produtos ou serviços benéficos: gestão de resíduos sólidos e perigosos, gestão da água, etc.
Sistemas de Inovações verdes	Sistemas alternativos de produção e consumo que envolvem uma mudança global de comportamentos dos consumidores, na infra-estrutura organizacional, no conhecimento, como por exemplo, as energias renováveis
Tecnologias de uso geral	Tecnologias cujas configurações e usos incorporam um conteúdo ambiental, como por exemplo, a biotecnologia.

Quadro 2 – Exemplificações quanto aos tipos de Ecoinovações. Fonte: Maçaneiro e Cunha (2010).

Com base em OECD (2009a, 2009b) e Reid & Miedzinski (2008), as ecoinovações podem ser entendidas e analisadas em termos de suas metas, mecanismos e impactos, que podem ser categorias definidas como tipologias ou de modo simplificado, elementos. O quadro 3 abaixo os demonstra.

Tipologias ou Elementos das Ecoinovações	Caracterização
Objetivos ou metas: Refere-se ao foco básico da ecoinovação	Produtos: envolve bens e serviços; Processos: métodos de produção ou procedimentos; Métodos de <i>Marketing</i> : para promover e precificar os produtos, entre outras estratégias orientadas pelo <i>marketing</i> ; Organizações: estrutura de gestão e a distribuição de responsabilidades; Instituições: incluem arranjos institucionais, normas sociais e valores culturais.
Mecanismos: Refere-se ao meio pelo qual a ecoinovação pretende ser introduzida	Modificações: ajustes pequenos, progressivos em processos e produtos; Redesenho: refere-se a mudanças significativas nos produtos existentes, processos, estruturas organizacionais; Alternativos: são bens e serviços que possam preencher a mesma necessidade funcional e operar como substitutos para outros produtos; Criação: é o desenho e a introdução de todos os novos produtos, processos, procedimentos, organizações, e instituições.
Impactos	O impacto depende da combinação dos objetivos das inovações e mecanismos. Refere-se ao impacto das ecoinovações no meio ambiente.

Quadro 3 – Os Elementos das Ecoinovações.
Fonte: Adaptado de OECD (2009a, 2009b).

Tem-se reconhecido a necessidade de mudanças tecnológicas sistêmicas para alcançar as metas de sustentabilidade ambiental (CARRILLO-HERMOSILLA; DEL RÍO; KONNOLA, 2010; HORBACH, 2008; HORBACH; RAMMER; RENNINGS, 2012). Aumentar o potencial de mercado para ecoinovações mais radicais e sistêmicas está se tornando de particular importância para permitir a transição e transformação no longo prazo rumo à economia verde (OECD, 2012). Enquanto são as opções incrementais que, em sua maioria, estão tomando um papel predominante através da poupança de energia e das medidas de ecoeficiência nas empresas, são as inovações disruptivas as mais promissoras no longo prazo (HELLSTROM, 2007). O quadro 4 demonstra as classificações das ecoinovações quanto aos mecanismos que orientam.

Classificação das Eco inovações	Caracterização
Inovações Incrementais	Modifica e melhora as tecnologias existentes, ou processos, para aumentar a eficiência dos recursos e o uso de energia. As <i>surveys</i> confirmam ser esta a forma dominante de eco inovação na indústria.
Inovações Disruptivas	Muda o modo como as coisas são feitas, ou as funções específicas são executadas, sem mudar o regime tecnológico.
Inovações Radicais	Envolvem mudanças nos regimes tecnológicos. Esta é frequentemente mais complexa, e é mais provável que envolva mudanças não- tecnológicas, mobilizando diversos atores. Este tipo de inovação envolve também a reconfiguração do sistema produto-serviço, p. ex. pelo fechamento do ciclo, da entrada de recursos a saída de desperdícios, abordagem <i>Cradle-to-Cradle</i> , e o desenvolvimento de medidas de negócios que reformulem o modo que os consumidores recebam valor de um lado e reduzam o uso de material de outro.

Quadro 4 – Classificação das Eco inovações.

Fonte: Adaptado de OECD (2012).

De acordo com os quadros explicitados acima, as eco inovações devem ser analisadas sob diversos aspectos, ou seja, quanto ao contexto das mudanças que influenciam (i.e. a nível tecnológico, a nível de gestão, nos valores e padrões de consumo, e etc); quanto aos seus tipos (i.e. tecnologias de produção mais limpa, energia renovável, biotecnologia, e etc). Cabe salientar que, as eco inovações em sua grande maioria, referem-se a mudanças em nível tecnológico. As eco inovações devem ser analisadas ainda, quanto ao seu foco ou propósito de mudança (i.e. em processos, em produtos, em métodos de gestão), quanto ao meio pelo qual ela pretende ser implementada (i.e. redesenho, ou algo totalmente novo), e ainda, quanto aos impactos que pode vir a causar no meio ambiente. Ainda, o grau de mudança tem que ser considerado (i.e. incremental, disruptiva ou radical).

3.2 Motivadores para Eco inovação

De modo geral, os três principais determinantes para o desenvolvimento e/ou implementação de inovações ambientais nas empresas são: a pressão regulatória (i.e. certificações), os fatores de mercado (concorrência e demanda dos consumidores) ou os fatores internos à empresa, como os vínculos externos e a gestão do conhecimento, por exemplo (BERNAUER et al., 2006; DORAN; RYAN, 2012).

As regulações ambientais possuem como objetivo responsabilizar as empresas pelas externalidades negativas produzidas por estas. Entretanto, podem agir como incentivo para que as empresas passem a explorar oportunidades (BELIN; HORBACH; OLTRA, 2009;

BERNAUER et al., 2006; CARVALHO; DUTRA, 2012; PORTER; LINDE, 1995). Deste modo portanto, as regulações ambientais são um importante fator de estímulo à implementação de ecoinovações. As inovações neste contexto portanto, tendem a ser adequações às regulações, com a redução de impactos no processo de produção, em especial na redução da poluição e utilização de recursos, não gerando novos produtos. Seguindo essa trajetória, as inovações ambientais que ocorrem devido à regulações, em sua maioria, são inovações de processo (BERNAUER et al., 2006; CARVALHO; DUTRA, 2012). A grande maioria das inovações ambientais ocorre de forma incremental, ou seja, caracterizada por alguma mudança pontual nos processos de produção (DEMIREL; KESIDOU, 2011; HORBACH; RAMMER; RENNING, 2012; RENNING, 2000).

Ecoinovações em produto consideram grandemente os fatores de mercado, sendo que a pressão dos consumidores é um fator crucial neste aspecto. Entretanto, os consumidores devem enxergar algum benefício no produto, além da sua ecoeficiência, como a redução na utilização de recursos como a energia, por exemplo (BERNAUER et al., 2006; CARVALHO; DUTRA, 2012).

Por fim, os fatores internos às empresas também agem como um importante determinante para a adoção de ecoinovações. A estrutura organizacional da empresa, como os seus recursos, tangíveis e intangíveis, sua equipe de colaboradores; as estratégias adotadas pela empresa, a incorporação dos preceitos do desenvolvimento sustentável a sua estratégia, a administração de seus produtos e processos, e as suas capacidades nucleares, que os autores Prahalad & Hamel (1990) definiram como *core competences*, determinam sua possibilidade de inovar ambientalmente (BERNAUER et al., 2006; CARVALHO; DUTRA, 2012).

Hellstrom (2007) considera que o valor encontrado nas ecoinovações, reside na postura pró-ativa das empresas (CARVALHO; DUTRA, 2012; DEMIREL; KESIDOU, 2011; HORBACH; RAMMER; RENNING, 2012; NOCI; VERGANTI, 1999). As empresas, deste modo, devem investir cada vez mais em tecnologias e processos de produção mais limpa (*cleaner production*) e não em processos e tecnologias de controle de poluição (*end-of-pipe*) a fim de estimular o desenvolvimento de processos, produtos e tecnologias ambientais para que possam alcançar um patamar competitivo (CARVALHO; DUTRA, 2012; KEMP; OLTRA, 2013).

Assim sendo, deve-se investir em P&D voltado para a sustentabilidade ambiental (DEMIREL; KESIDOU, 2011; HORBACH; RAMMER; RENNING, 2012). No contexto do P&D, a verdadeira geração de valor para a empresa é quando a sua inovação é voltada para o

ambiente externo, envolvendo os diversos *stakeholders*, beneficiando não somente o ambiente interno à empresa, como também o ambiente externo com o qual ela está envolvida (DEMIREL; KESIDOU, 2011; HORBACH; RAMMER; RENNINGS, 2012; KEMP; PEARSON, 2008; RENNINGS, 2000). Os fatores específicos da empresa também influenciam a decisão de ecoinovação, tais como os mecanismos de transferência de conhecimento e envolvimento nas redes (WAGNER, 2009). Do ponto de vista de uma visão baseada em recursos de uma empresa, “as capacidades verdes” têm um papel importante (KAMMERER, 2009).

3.3 Pesquisa & Desenvolvimento para Sustentabilidade Ambiental

Um departamento de P&D ambiental primeiramente deve institucionalizar um apropriado planejamento ambiental e revisar os processos de todas as suas atividades, além de propagar uma cultura inovadora dentro da empresa, que seja capaz de buscar novas opções mais limpas. Existem variações em relação ao modo como o P&D de cada empresa aborda as considerações ambientais. Algumas empresas se esforçam basicamente para cumprir as suas obrigações com as regulações, enquanto outras exploram oportunidades de inovações voltadas ao meio ambiente, conduzindo a sua empresa para um novo horizonte estratégico. Daqui por diante, o item 3.3 será baseado em Chatterji (1995).

De acordo com Chatterji (1995), a evolução da posição estratégica assumida pelas empresas no P&D, em relação à relevância concedida às questões ambientais, assumem posturas evolutivas, sendo elas:

- Reativa: As operações no P&D são voltadas para a implementação de processos e sistemas de gestão orientados para cumprir com as regulações;
- Participativa: Há uma consciência coletiva por parte da equipe de P&D em relação ao bem-estar do meio ambiente, e deste modo, há a implementação de programas para redução de resíduos e reciclagem, para gestão de energia, além de treinamentos;
- Ativa: Há já neste estágio o estabelecimento de uma análise ambiental e o planejamento de uma estrutura para seus projetos de P&D. A equipe formada pelo gestor e colaboradores examinam as dimensões ambientais de todos os projetos propostos antes que sejam empreendidos e revisam os resultados dos projetos em andamento. Para isso, as *checklists* ambientais, bem como a análise dos *stage-gates* encontram-se no contexto, permitindo que seja institucionalizado um planejamento e a revisão dos processos;

- Inovadora: Neste estágio, o P&D busca ativamente oportunidades para inovar em processos, produtos e serviços que sejam ambientalmente amigáveis. O diretor de P&D conta com o apoio de alguns gestores da unidade para esta busca por oportunidades;
- Liderança: Neste estágio, o diretor de P&D auxilia na formação de uma estratégia na empresa voltada para encorajar e sustentar a busca por inovações para a sustentabilidade ambiental, havendo uma grande confiança na capacidade do P&D e comprometimento por parte do mesmo.

Continuando esta trajetória, uma questão bastante pertinente a ser feita neste ponto seria: “Como uma empresa pode evoluir de uma posição reativa até uma posição de liderança?”. A resposta para esta questão pode ser obtida ao se fazer uma avaliação sistemática do status atual do P&D das empresas, de acordo com algumas dimensões:

- Natureza das Políticas e das Prioridades: Há a obrigatoriedade de se ter uma política proativa que conceda uma alta prioridade para uma abordagem estratégica das considerações ambientais;
- Escopo das Atividades: As atividades ambientais do P&D não podem ser limitadas às conformidades regulatórias;
- Nível de Participação: Há necessidade de apoio e envolvimento coletivo do P&D com as considerações ambientais;
- Tipos de Sistemas e Processos de gestão: Há a necessidade de analisar os impactos ambientais positivos e negativos dos projetos de P&D. Em razão disso, apropriados sistemas e ferramentas para tomada de decisão devem guiar a seleção dos projetos e os processos de gestão.

Ainda, de acordo com Chatterji (1995), cada tipo de empresa possui seus sistemas e processos de gestão específicos, mas de um modo geral isso depende:

- Do tipo de indústria, empresa;
- Das políticas e estrutura da empresa;
- Dos objetivos dos projetos de P&D;
- Da cultura do departamento de P&D.

Isso implica, por exemplo, no fato de que os sistemas e processos de gestão ambiental desenhados e utilizados por uma indústria química ou farmacêutica certamente serão diferenciados das empresas que desenvolvem componentes eletrônicos. Dentre alguns processos que são genericamente utilizados, estão:

- Declarações de política ambiental;

- Adequação com os procedimentos de administração;
- Consciência e iniciativa de participação (seminários, *newsletters*);
- *Checklist* de considerações ambientais para a análise dos projetos;
- Sistema de *stage-gate* para gerir o risco de continuar os projetos (o *stage-gate* sempre foi utilizado na literatura para gerir os projetos; as considerações ambientais podem agora serem incorporadas sistematicamente no processo de *stage-gate* através de uma análise apropriada e mecanismos de revisão; assim como os *gates* são utilizados para inovações tradicionais, os *gates* ambientais podem ser utilizados para sistematicamente clarificar e gerir as incertezas ambientais de um novo produto ou desenvolvimento de processo;
- Análise de ciclo de vida para produtos e processos novos e “principais”;
- Análise de fatores ambientais nos planos estratégicos;
- Fóruns de revisão.

Para gerir o processo de *stage-gate*, deve ser utilizada uma estrutura para gerir os *gates*, que genericamente pode ser formada pelos seguintes aspectos:

- Caracterizar os fluxos do processo;
- Avaliar os impactos ambientais;
- Identificar oportunidades para minimização dos impactos;
- Analisar alternativas;
- Documentar resultados.

Cabe salientar neste ponto, que a análise de ciclo de vida é recomendada para novos produtos e processos verdes e mais radicais. Ainda, o papel do diretor de P&D é crucial neste contexto, uma vez que ele pode utilizar a sua posição na empresa para colocar o meio ambiente na agenda estratégica dos negócios da unidade, assim como no centro corporativo. Considerando um maior grau de comprometimento das empresas com a incorporação das considerações ambientais no P&D, o quadro 5 demonstra esta relação, representando a evolução das estratégias, bem como o grau de diferenciação quanto às mudanças que as empresas implementam nos seus P&Ds.

Dimensões Estratégicas do P&D	Participativa	Ativa	Inovadora	Liderança
Políticas e Estratégias	Apropriação de política ambiental e divulgação	Forte apropriação da política ambiental pelos colaboradores	A política encoraja uma busca ativa por inovações ambientais	O P&D influencia as políticas e estratégias corporativas com relação às oportunidades e preocupações voltadas ao meio ambiente
	A gestão encoraja a participação e a contribuição	A gestão assegura o planejamento ambiental e a revisão para projetos de P&D	A gestão apóia idéias de projetos orientados ao meio ambiente	Forte comprometimento da unidade de negócios para iniciativas do P&D ambiental
Escopo das Atividades	Boas iniciativas como reciclagem, gestão de energia	Todos os projetos propostos e aprovados estão sujeitos ao planejamento ambiental e análise ambiental	Grande parte do portfólio de projetos do P&D visa a novas, tecnologias mais limpas	Toda a corporação ativamente busca e apóia inovações orientadas ao meio ambiente
	Consciência ambiental e programas de treinamento		Uma ou mais das unidades da empresa apóia as iniciativas de P&D	
Nível de Participação	Todos os colaboradores de algum modo se envolvem nas boas iniciativas	Todos os colaboradores estão envolvidos no planejamento ambiental e na revisão das atividades do P&D	Todos os colaboradores reconhecem o desafio na contribuição de idéias inovadoras	Todas as unidades e funções da empresa reconhecem e são desafiadas a contribuir ou a apoiarem iniciativas de inovação
	Há um limitado envolvimento da gestão	A gestão está completamente envolvida neste processo	O P&D e alguns outros gestores da empresa estão envolvidos no processo	
Sistemas e Processos de Gestão	Qualidade Total ou Melhoria Contínua	Checklists ambientais são utilizadas para “peneirar” os projetos	Os fatores ambientais são explicitamente considerados no plano estratégico do P&D	A unidade corporativa de negócios eo P&D estão alinhados com relação às estratégias ambientais e prioridades ambientais
	Seminários, livros, exposições são utilizados para manter a consciência ambiental e a motivação	O sistema de Stage-gates é utilizado para guiar os esforços no desenvolvimento dos projetos	Há um apoio grande para planos de comercialização, ou seja, movida pela demanda do mercado	Há uma revisão da alta administração que é regularmente realizada para monitorar o progresso e as questões resolvidas
Checklist Ambiental para Revisão Inicial dos Projetos Propostos				
Os objetivos do projeto são consistentes com as políticas ambientais da empresa e laboratórios de P&D? O trabalho do P&D é realizado de modo seguro, não causando nenhum dano aos colaboradores, ao meio ambiente ou aos arredores da empresa? Há necessidade de se obter permissões regulatórias para o trabalho do P&D? Caso exista, é realizado um esforço razoável? Há alguma preocupação ambiental em relação às matérias-primas utilizadas para processo e produto? O produto pode ser vendido, utilizado, instalado, sem a necessidade de incremento de segurança, ou da geração de danos à saúde ou ao meio ambiente? Ao final do seu fim de vida, o produto pode ser descartado ou disposto de um modo que seja responsavelmente ambiental?				

Quadro 5 – Dimensões Estratégicas do P&D Ambiental. Fonte: Chatterji (1995).

A principal intenção do P&D ambiental é melhorar os produtos e processos por fornecer soluções para produção mais limpa e consumo ecoeficiente. As empresas de manufatura que conduzem o P&D ambiental em uma base sistemática tentam aumentar o estoque de conhecimentos no campo da prática ambiental e utilizar este conhecimento para novas aplicações. Ainda, o P&D ambiental tem um alto impacto tecnológico (DE MARCHI, 2012; KESIDOU; DEMIREL, 2011).

Daqui por diante, o item 3.3 será baseado em UNEP (2014). Para que se possa obter sucesso através da ecoinovação, uma gama complexa de atividades deve acontecer, de forma coordenada. Para que o processo de ecoinovação seja bem-sucedido, as empresas devem conceder atenção à sua estratégia, ao seu modelo de negócios, ao contexto apoiador do processo, aos seus mecanismos de implementação, e aos relacionamentos externos necessários. Conforme observado, o processo é composto por etapas de:

- Busca: Com a finalidade de monitorar e processar os sinais do ambiente, que revelam oportunidades ou ameaças;
- Seleção: Correspondente ao processo de decisão em que os sinais respondem com base na estratégia da empresa;
- Implementação: Que incorpora as atividades de aquisição de conhecimentos, a execução do projeto, e o lançamento;
- Aprendizado: Que corresponde ao conhecimento acumulado por meio da experiência, e à melhoria na gestão dos processos.

Quando a empresa decide implementar processos e produtos ecoinovadores, o primeiro aspecto a se considerar é incorporar a sustentabilidade na sua estratégia de negócios, e ter isso como compromisso na sua estratégia. Uma vez que se insere a sustentabilidade na sua estratégia, deve-se então passar este compromisso para o modelo de negócios que a empresa realiza. A mudança no modelo de negócios será capaz de pavimentar o caminho até o nível operacional, que contém todos os fatores chave para o funcionamento da empresa (i.e. atividades chave, processos de produção, *stakeholders*, estrutura de custos, estrutura organizacional, fluxo de receita e etc).

Uma empresa que decide realizar ecoinovação, necessariamente tem que adotar a perspectiva do ciclo de vida, que significa o estabelecimento de cooperação por toda cadeia de valor, com fornecedores, clientes e outros *stakeholders*. Isso é necessário, porque, como as questões de sustentabilidade surgem em diversos pontos do ciclo de vida do produto dentro da cadeia de valor, um simples colaborador não terá controle direto e completo sobre isso,

necessitando, portanto de outros *stakeholders*. Então, quando a empresa decide implementar uma ecoinovação, ela irá à procura de *stakeholders* relevantes para o processo (i.e. fornecedores, clientes, agências de fomento, universidades, e etc). Por exemplo, o trabalho com os clientes envolve o entendimento de suas necessidades por novas soluções alternativas. O trabalho com fornecedores envolve o apoio nas mudanças ligadas ao desenho e à produção do produto. E onde a ecoinovação envolve novas tecnologias, habilidades e competências, e a empresa ainda não possui essa necessidade, ela irá à procura de parcerias com instituições de pesquisa e universidades a fim de preencher esta lacuna.

Deste modo, para que um processo de ecoinovação possa se concretizar na empresa, necessariamente, esta deve possuir alguns aspectos essenciais:

- Ter uma estratégia de negócios desenvolvida;
- Ter um modelo de negócios inovador que incorpore a sustentabilidade na sua estratégia;
- Ter uma gestão das mudanças organizacionais (i.e. novas estruturas, novos processos de negócios, novos comportamentos culturais);
- Acompanhamento do *marketing*;
- Gestão da inovação;
- Pensamento criativo;
- Desenho para sustentabilidade;
- Adoção do pensamento de ciclo de vida;
- Avaliação do ciclo de vida.

Esta transformação no âmbito organizacional requer tempo, recursos, esforços, comprometimento, representando um desafio para a empresa. Ainda, uma empresa que decide implementar uma ecoinovação, seja em produto, seja em processo, requer já ter estabelecida uma trajetória em P&D com capacidade prévia para execução de inovações. Deste modo, são seis as suas fases de implementação.

3.3.1 Preparação

Nesta fase é realizada uma pesquisa documental acerca do mercado para uma determinada ecoinovação, que é necessária para compreender os desafios enfrentados pelo mercado, como também as oportunidades. É uma fase de entendimento do mercado, na qual o *benchmarking*, por exemplo, pode ser aplicado. Há uma série de fontes de informações que podem ser utilizadas nesta etapa para obtenção das oportunidades e desafios, como os portais

corporativos, seminários, eventos informais, bancos de conhecimento, banco de patentes, *workshops*, sessões de *brainstormings* (UNEP, 2014). Ainda, é uma etapa que requer a combinação do pensamento criativo e a análise de dados e tendências de mercado para gerar uma combinação entre as necessidades não encontradas no mercado e a ideia de como encontrá-las. As parcerias com os *stakeholders* também são definidas nesta etapa (i.e. agências de fomento, institutos de pesquisa, universidades, e etc).

Outro passo importante nesta etapa é a identificação de oportunidades e desafios por todo o ciclo de vida do produto, sendo que essa pesquisa é realizada por andar na empresa buscando informações. Há ainda, a necessidade de se gerar interesse dentro da empresa acerca da implementação, para que se possa migrar para os próximos passos. Neste ponto, um *White paper* pode descrever toda a proposta do produto, seus benefícios e custos, sendo uma espécie de planejamento do projeto onde serão explicitados os próximos passos, as entregas e o envolvimento dos *stakeholders*.

Esta fase de preparação corresponde à prospecção e à geração de ideias no âmbito das inovações tradicionais, na qual os recursos possíveis para o mapeamento de oportunidades ou desafios podem ser auxiliados pela construção de cenários, pela contratação de serviços de informação tecnológica e mercadológica, *focus group*, *brainstorming* com consumidores, com a finalidade de fortalecer a memória organizacional de soluções para os projetos, ao mesmo tempo em que amplia a variedade de habilidades dos projetistas (STEFANOVITZ, 2011).

Esta primeira etapa traz à luz portanto, o que pode ser feito. Deste modo, podem surgir diversas trajetórias, podendo ser subdivididas em análise de opções, e guiadas pela escolha de em quais delas colocar recursos, e pelo planejamento acerca de como fazer a ecoinovação acontecer. A matéria-prima nesta fase são as informações. As ideias devem ser analisadas, classificadas e comparadas. Todo o contexto informacional serve como pano de fundo para a análise, onde serão incorporados o entendimento das dimensões tecnológicas e de mercado.

Nesta fase reside a decisão da empresa acerca de sua estratégia futura. Portanto, deve-se buscar a convergência da estratégia com as tendências tecnológicas e de mercado.

3.3.2 Definição da Estratégia

É realizada uma revisão da estratégia da empresa com o CEO, bem como a identificação dos desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados pela empresa, e as oportunidades para ecoinnovar. Nesta etapa uma estratégia é proposta, incluindo uma lista de

oportunidades para ecoinnovar. Nesta etapa uma estratégia é proposta, incluindo uma lista de metas estratégicas no longo prazo para a empresa. As entrevistas com os CEOs são realizadas para captar a estratégia existente na empresa.

As informações são obtidas por meio de encontros e *workshops* com diversos colaboradores, além da coleta de informações de modo informal pela empresa. As questões relevantes para esta fase envolvem questões relacionadas a insumos, gestão, fornecedores, e etc. O propósito é apreender uma nova experiência por meio das entrevistas com os colaboradores, dos *workshops*, envolvendo diversas áreas da empresa. Ainda, uma matriz cobrindo diferentes aspectos de sustentabilidade pode ser de grande ajuda nesta etapa. Deste modo, portanto, algumas oportunidades e desafios serão priorizados, considerando o que é relevante hoje e o que ainda será futuramente (UNEP, 2014). A meta estratégica deve ter um período de três a cinco anos ou mais, devendo refletir o núcleo de valores da empresa.

Para o caso de implementação de ecoinovação no longo prazo, a iniciativa estratégica necessitará do apoio e comprometimento da equipe de gestão sênior, e ainda, tornar claro que a adoção de uma nova estratégia voltada para ecoinnovar não necessariamente implica em abandonar sua estratégia de negócios já existente.

Uma ferramenta que pode auxiliar neste contexto, são os *roadmaps*, os quais são capazes de mapear cadências e perspectivas de tempo para tecnologias e produtos. O *roadmap* pode explicitar a visão de futuro da empresa, e as interações previstas entre as dimensões científicas/ tecnológicas e de produto/negócio, ao longo do tempo. O *roadmap* ainda, é capaz de apresentar a dimensão de previsão do que é possível ou provável, assim como a dimensão de planos que correspondam a trajetórias para ação.

A utilização de *roadmaps* nesta fase, cria a oportunidade para união de pessoas de diferentes áreas, que possam compartilhar seus conhecimentos acerca de oportunidades e da evolução dos negócios, de forma estruturada (STEFANOVITZ, 2011).

3.3.3 Modelo de Negócios

Há necessidade de um modelo de negócios inovador, em que a intenção é de mudança na proposição de valor da empresa (i.e. valores, atividades, metas do segmento dos clientes, canais, relacionamento com clientes, recursos chave e capacidades, parceiros chave, estrutura de custos e fluxo de receita). Portanto, dados qualitativos e quantitativos são coletados sobre todos os aspectos da empresa, a fim de um entendimento do desempenho atual da empresa.

Estes dados são analisados para se obter os desafios e oportunidades enfrentados pela empresa.

Ideias são geradas para formação do modelo de negócios, sendo que *workshops* são realizados nesta fase para aplicação do mesmo. É necessário a princípio fazer uma avaliação aprofundada. O propósito da fase é a formação de nove blocos com aspectos chave, essenciais para a empresa.

Há uma ferramenta que pode ser útil nesta etapa, e que realiza uma avaliação qualitativa dos principais impactos de sustentabilidade, a partir do ciclo de vida do produto: o *Eco-compass*, que é definido como um diagrama comparativo que é utilizado para comparar novas ideias do produto contra o ‘caso existente na empresa’ (JONES; HARRISON; McLAREN, 2001; JONES; STANTON; HARRISON, 2001; UNEP, 2014). Para o funcionamento do *Eco-compass* há a necessidade de se coletar dados relevantes para cada eixo de sustentabilidade, criando com isso uma base de valores que pode ser utilizada tanto para avaliar e comparar novos produtos, como também opções de modelos de negócios.

3.3.4 Construção de um *Roadmap*

A construção de um *roadmap* pode ser definida como o estabelecimento de um *roadmap* de projetos operacionais, na direção de implementação da estratégia e modelo de negócios selecionado, e da definição do escopo (i.e. decidir quais ideias inovadoras serão enfrentadas durante o projeto) e do detalhamento e priorização das necessidades técnicas de um primeiro projeto. Portanto, é realizado um *roadmap* estratégico das ideias dos projetos; o escopo de um primeiro projeto, de acordo com a equipe de gestão sênior; e as especificações necessárias para o projeto também são priorizadas.

A empresa deve fazer uso de *workshops* que possibilitem o desenvolvimento destes *roadmaps*, com a finalidade de promover o mapeamento, a trajetória para ação, para que a empresa possa transitar a um novo modelo de negócios e alcançar suas metas, por meio de uma série de projetos deecoinovação. Anteriormente ao *workshops*, é recomendado o desenvolvimento de uma matriz para o *roadmap*, que irá fornecer um detalhamento dos benefícios, dos custos, riscos, das ideias inovadoras chave que são necessárias para implementar o modelo de negócios selecionado. A matriz pode ser utilizada para informar as discussões, os resultados de um *workshop* (UNEP, 2014).

Portanto, a decisão passa a ser focada em onde alocar os recursos diante de uma gama de opções. A gestão estratégica do portfólio de projetos se encarrega da seleção e priorização dos projetos. A gestão operacional do portfólio de projetos é responsável pela alocação dos recursos nos projetos. As decisões são baseadas na competitividade e na atratividade tecnológica. A primeira depende das decisões e competitividade interna à empresa, e a segunda, depende do cenário do mercado e dos fatores tecnológicos externos (STEFANOVITZ, 2011).

3.3.5 Implementação

Nesta fase, as entradas (i.e. estratégias, ideias e recursos) e os resultados (i.e. o produto), já foram estabelecidos. A implementação é guiada pelo processo de desenvolvimento de produtos e pelo processo de desenvolvimento tecnológico. A sua estrutura, assim como nas inovações tradicionais, baseiam-se na metodologia de *stage-gates*, a qual consiste na utilização de ‘portões’ em estágios importantes do projeto, e a revisão com base em critérios definidos e aceitos, uma vez que se algum critério não estiver de acordo, o projeto será recusado ou reorientado (COOPER, 2002, 2009), considerando que é permitida a iteração neste processo.

3.3.6 Revisão

Nesta fase, são identificados e comunicados os benefícios do processo de implementação. É uma fase que implica em aprendizagem, envolvendo a avaliação dos resultados dos projetos, e a incorporação dos aprendizados à memória organizacional da empresa, como também o monitoramento do sistema de gestão de inovações e a busca pela melhoria contínua dos processos e do contexto em si, para elevar o desempenho dos processos. A figura 3 esquematiza este processo.

Figura 3 – Processo de Implementação de Eco inovações em Empresas.
Fonte: Adaptado de UNEP (2014).

No tópico a seguir, serão sucintamente abordadas algumas informações acerca da técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), sendo que a sua utilização é recomendada, por exemplo, para o caso de implementação deecoinovações que envolvem mudanças mais radicais.

3.4 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

A estrutura do item 3.4 contém informações obtidas no site de Avaliação do Ciclo de Vida do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICIT). Todo produto provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, dos

insumos que consome, ou devido ao seu uso ou descarte. Portanto, a ACV é uma técnica que permite avaliar todos os impactos ambientais durante o ciclo de vida de um produto, ou seja, desde a obtenção da matéria-prima, passando pelo processo produtivo, uso e reuso, até o descarte e recuperação.

Em meados da década de 1970 surgiram os primeiros estudos de ACV na Europa e nos EUA (HAUSCHILD; JESWIET; ALTIN, 2005) e passou-se a observar os efeitos ambientais de todas as fases da vida de um produto até o seu descarte e posterior recuperação, fato que ficou conhecido como avaliação *cradle to grave* “do berço ao túmulo” (OMETTO; PERES; SAAVEDRA, 2012).

Os objetivos de uma ACV, segundo a *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) podem ser: fornecer uma visão mais complexa possível das interações entre uma atividade e o meio ambiente; melhor compreensão das conseqüências ambientais das atividades humanas; fornecer aos tomadores de decisão parâmetros para definir os impactos ambientais dessas atividades e identificar oportunidades de melhorias ambientais. Deste modo, portanto, a ferramenta possui uma dupla importância: tanto na identificação de impactos ambientais durante o ciclo de vida de um produto, quanto na sugestão de melhorias ambientais; além de durante o desenho do produto, permitir optar por matérias-primas e processos produtivos com menor impacto ambiental o quanto possível para as empresas (HAUSCHILD; JESWIET; ALTIN, 2005). Suas fases são quatro. No entanto, para o propósito deste estudo o aprofundamento de suas fases julga-se não necessário. A estrutura metodológica da ACV é padronizada pela ISO, por meio das normas ISO 14040 (ISO, 2006a) e ISO 14044 (ISO, 2006b), que no Brasil são representadas pelas normas correspondentes: ABNT NBR ISO 14040 (ABNT, 2009a) e ABNT NBR ISO 14044 (ABNT, 2009b), elaboradas pela ABNT. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é recomendada no P&D para aqueles novos processos e produtos verdes, que carregam em si uma natureza de mudança radical. O quadro 6 é oferecido como um quadro de referência para os principais tópicos de fundamentação da pesquisa.

Dimensão	Tópico	Principais referências
Processo de Inovação	Contexto para Inovação	Cooper (2002, 2009), Chesbrough (2003, 2006), Rehfeld (2007), Benedetti (2010), Torkomian (1997), Dosi (1988), OECD (1997), Cooper (1997), OCDE (2005), Stefanovitz (2012), Nagano, Stefanovitz, Vick (2014)
	Diferenças entre Inovações Tradicionais e Ambientais	Porter & Linde (1995), Rennings (2000)
	<i>Front End</i>	Cooper (1988), Khurana & Rosenthal (1997, 1998), Koen et al. (2001, 2002), Flynn (2003), Whitney (2007)
	Gestão do Conhecimento	Nonaka (1991), Nonaka & Takeuchi (1997), Nonaka, Toyama & Konno (2000), Nonaka & Toyama (2003), Mertins, Heisig & Vorbeck (2003)
Processo de Eco inovação	Contexto para Eco inovação	Beise & Rennings (2005), OECD (2009), Hellstrom (2007), Kemp & Foxon (2007), Andersen (2008), Kemp & Pearson (2008), Reid & Miedzinski (2008), Arundel & Kemp (2009), Castiaux (2012), Horbach, Rammer & Rennings (2012), Ometto, Peres & Saavedra (2012)
	Tipologias para Eco inovação	Rennings (1998), Kemp & Foxon (2007), OECD (2009a, 2009b), Reid & Miedzinski (2008)
	Motivadores	Porter & Linde (1995), Bernauer et al. (2006), Belin, Horbach & Oltra (2009), Demirel & Kesidou (2011)
	Conhecimentos (recursos, competências, habilidades) para Eco inovação	Jones, Harrison & McLaren (2001), Jones, Stanton & Harrison (2001), Wernick (2003), Kleef & Roome (2005), Chen et al. (2006), Chen et al. (2008), Wagner (2009), Kammerer (2009), Huang & Shih (2009, 2010), Cainelli et al. (2011), Bertels et al. (2011), Bocken et al. (2014)
	P&D Ambiental	Chatterji (1995), Demirel & Kesidou (2011), De Marchi (2012), Horbach, Rammer & Rennings (2012)
	Processo de Implementação	UNEP (2014)

Quadro 6 – Principais referências para a abordagem da pesquisa.

Devido ao fato das ecoinovações apoiarem-se sobremaneira em mecanismos ou práticas de transferência de conhecimento para a sua construção, o próximo capítulo irá apresentá-las, assim como o modo pelo qual o conhecimento pode ser transferido e compartilhado. Estas práticas por sua vez, conforme será observado, podem auxiliar no processo de conversão de conhecimento para a geração de inovações, tornando clara a lacuna de pesquisa, em relação ao modo pelo qual o conhecimento é arranjado, combinado no P&D para criar novos conhecimentos nas empresas.

Capítulo 4

Gestão do Conhecimento

Na atualidade, uma gestão eficaz de recursos intangíveis como o conhecimento, passa a ser um diferencial competitivo. Tanto as empresas quanto os departamentos de P&D têm obtido bons resultados através da aplicação de princípios de gestão do conhecimento (GC) para otimizar o desenvolvimento de novos produtos e processos, quanto para potencializar o desenvolvimento de equipes na geração e execução de projetos de P&D. Este capítulo procura demonstrar as práticas e tarefas de GC que podem ser utilizadas nos departamentos de P&D para a geração de ecoinovações. Ao conjunto de práticas, serão associados os quadros modos de conversão do conhecimento: a) Socialização; b) Externalização; c) Combinação; d) Internalização, com o propósito de se compreender a sua trajetória no P&D. Estas práticas e tarefas representam mecanismos de transferência de conhecimento, sendo a base para a construção das ecoinovações nas empresas.

4.1 A Importância da Gestão do Conhecimento para Ecoinovação

A demanda por produtos e processos ambientalmente melhores tem aumentado nas últimas décadas, assim como o olhar sob a organização do conhecimento necessário para gerá-los (ANDERSEN, 2008; DORAN; RYAN, 2012; KEMP; OLTRA, 2011). Qualquer que seja a iniciativa adotada por uma empresa, esta requer a incorporação de uma série de práticas que quando associadas ao conhecimento ambiental possam facilitar o desenvolvimento das atividades organizacionais. Deste modo nota-se que o conhecimento, assim como a sua gestão e a aliança com os aspectos ambientais se coloca como um relacionamento estritamente positivo (HUANG; SHIH, 2009; HUANG; SHIH, 2010; OECD, 2012). Práticas e tarefas de gestão do conhecimento podem ser adotadas por todo o P&D, sendo este voltado para a sustentabilidade ambiental ou não. Entretanto, certa ênfase deve ser concedida aos seus estágios iniciais, por incorporarem grande fluxo de conhecimentos, sendo observado como uma fase chave para o desempenho das práticas e tarefas de gestão do conhecimento.

Cabe salientar a princípio, que os estágios iniciais ao desenho, como as fases de desenvolvimento de conceito e de planejamento, conhecida como *front end*, afetam grandiosamente a ecoeficácia do produto. Deste modo, é crucial que os aspectos anteriores a fase de desenho sejam considerados (DANGELICO; PUJARI, 2010; KOBAYASHI, 2006;

KOBAYASHI, 2011). Esta fase é representada pela geração de ideias, pela identificação de oportunidades e pelo desenvolvimento de conceitos, sendo diferenciada do *front end* das inovações tradicionais, no sentido que, certos conhecimentos especiais e instrumentos são necessários para lidar com as questões ambientais. Ainda, cabe dizer que a integração de aspectos ambientais nos estágios anteriores do desenho dos produtos tem o benefício de minimizar os impactos ambientais corretos, desde o início do processo. Portanto, uma vez que as especificações dos produtos forem feitas, somente menores mudanças serão normalmente possíveis, e é devido a este motivo que o *front end* está se tornando uma área cada vez mais importante de investigação (BOCKEN et al., 2014).

O *front end* de ecoinovação (FEEI) portanto, é a fase inicial do processo de inovação aonde é realizada a formulação estratégica do produto, a identificação de oportunidades e a geração de ideias, e ainda, é aonde as decisões sobre o novo desenvolvimento de produtos são tomadas, sendo caracterizado como uma fase de conceito e planejamento do produto. É a fase inicial do processo de inovação que envolve todo o tempo gasto na ideia, partindo de fontes internas e externas à empresa, sendo considerada como fator de contribuição chave para a inovação de produto e a fase com maior oportunidade de melhoria do processo de inovação globalmente. Cabe salientar que, o conhecimento para inovação é criado por todo P&D, que é o contexto para a criação de conhecimento nas empresas. Entretanto, é no *front end* que se inicia o processo de criação, no qual as ideias e informações devem ser arranjadas e agrupadas para que o processo de inovação seja bem sucedido. Por sua vez, o levantamento das práticas e tarefas necessárias para o desenvolvimento do *front end* de inovação, possibilita a estruturação dos sub-processos da inovação para alcançar seus objetivos e metas, os quais são dependentes diretos da gestão do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Cabe salientar ainda, que o *front end* é o estágio inicial do processo de pesquisa e desenvolvimento, que incorpora o maior número de práticas e tarefas ligadas à gestão do conhecimento organizacional para a geração de inovações, ou seja, é o estágio inicial do processo de inovação que incorpora um fluxo grande de conhecimento necessário para a realização das atividades, como será posteriormente demonstrado.

Koen et al. (2001) afirmam que o *front end* envolve as atividades que ocorrem antes do processo estruturado e formalizado de desenvolvimento de novos produtos. Estas atividades apresentam um nível baixo de formalização, permanecendo muitas vezes inter-relacionadas, não estruturadas e até mesmo incertas (KHURANA; ROSENTHAL, 1998).

As empresas desenvolvem internamente modos para aquisição, armazenamento, distribuição e utilização do conhecimento organizacional para suas atividades. Estes aspectos são desenvolvidos internamente e de modo bastante particular a cada empresa (NONAKA, 1991). As práticas de gestão do conhecimento que serão discutidas posteriormente, auxiliam neste contexto portanto, para que o conhecimento flua livremente pela empresa, agregando valor aos processos e propiciando tomadas de decisões mais precisas. A GC portanto, deve entrar neste contexto agindo como uma estratégia para impulsionar as ecoinovações (DORAN; RYAN, 2012). Os autores Huang & Shih (2009, 2010) ressaltam a necessidade de haver um processo de gestão do conhecimento ambiental dentro da empresa a fim de estabelecer um relacionamento com as questões ambientais, e de se obter melhorias no fluxo de conhecimento necessário às atividades (WERNICK, 2003).

A gestão do conhecimento (GC) pode ser definida como uma coleção de processos que governam a criação e a disseminação do conhecimento para preencher os objetivos organizacionais (NONAKA, 1991). Representa o processo que promove o fluxo de conhecimento entre indivíduos e grupos a fim de gerar melhorias nas atividades organizacionais e promover as inovações nas empresas (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000). A missão da GC é criar um contexto na empresa que estimule o desenvolvimento de novos conhecimentos por meio da aprendizagem organizacional, além de criar artifícios que possibilitem a retenção de conhecimento, a fim de que o mesmo possa ser distribuído aos indivíduos para sua utilização nas atividades (NONAKA; TOYAMA, 2003). A GC pode ainda ser definida como um processo social apoiado por estratégias da empresa, que possibilita a criação de novos conhecimentos que serão difundidos na sua estrutura, e incorporados aos novos produtos, serviços ou tecnologias (BLOODGOOD; CHILTON, 2012; SOKOLOVIC et al., 2012). Seguindo esta trajetória, deve-se enfatizar a importância do desenvolvimento de uma cultura e estrutura organizacional que fomentem o sentido de cooperação e a troca de informações entre os grupos e indivíduos nas empresas, bem como o desenvolvimento das pessoas para o êxito da gestão do conhecimento (ARMBRECHT et al., 2001). Os ingredientes básicos para o bom desempenho das atividades inovadoras nas empresas, são os recursos técnicos (i.e. pessoas, infraestrutura, conhecimento e capital) e as competências para gerenciá-los (COHEN; LEVINTHAL, 1990; DU PLESSIS, 2007).

Existem alguns modelos propostos de *front end* na literatura de inovação (COOPER, 1988; KHURANA; ROSENTHAL, 1997, 1998; KOEN et al., 2001, 2002; FLYNN et al., 2003; BOEDDRICH, 2004; WHITNEY, 2007). Entre estes modelos, pela análise dos seus

elementos, o que mais se adequa à incorporação das considerações ambientais, é o de Khurana & Rosenthal (1997, 1998). Portanto, o *front end* se apresenta como um contexto efetivo para a transferência e compartilhamento de conhecimentos na dimensão organizacional de P&D. Os autores Khurana & Rosenthal (1997) apresentaram um modelo de *front end* composto por três fases e com dois grupos de atividades compostas por elementos de fundação e elementos específicos dos projetos. Os elementos de fundação são aqueles que não fazem parte direta do desenvolvimento de novos produtos, mas direcionam todo o processo: estratégia do produto, planejamento do portfólio de produtos, estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos. O segundo grupo de atividades corresponde ao conceito e definição do produto, considerações da cadeia de valor, definição e planejamento do projeto no *front end*.

As suas três fases, são: a) Pré-fase zero: São identificadas oportunidades por meio de análise de mercado e de tecnologia; b) Fase zero: É definido o conceito de produto; c) Fase um: Realiza a definição do produto e planeja o seu projeto (KHURANA; ROSENTHAL, 1997). Portanto, os autores Khurana & Rosenthal (1998) descobriram a grande importância do alinhamento do *front end* com as estratégias de produto e portfólio, o que complementava o estudo anterior. A figura 4 demonstra o P&D voltado para sustentabilidade ambiental (i.e. P&D Ambiental), subdividido entre o *front end* e o processo de desenvolvimento de novos produtos. O propósito da figura é demonstrar a relevância das tarefas e práticas ligadas à gestão dos diversos conhecimentos organizacionais no P&D das empresas, tanto no *front end* quanto no processo de desenvolvimento de produtos, representando portanto, a necessidade de alinhamento destas práticas por meio do processo de conversão do conhecimento que será discutido a seguir, para que possam ser compreendidas e difundidas efetivamente como mecanismos de transferência de conhecimento para a construção das ecoinovações.

Figura 4- P&D Ambiental.

Figura 4 – P&D Ambiental. Fonte: Baseado em Khurana & Rosenthal (1997, 1998) e Bocken et al. (2014).

4.2 Processo de Conversão do Conhecimento: O Modelo SECI

Para que as empresas possam atingir um desenvolvimento econômico superior e alta competitividade, é preciso que se tornem criadoras de conhecimento. Portanto, o conhecimento apresenta-se como o único recurso sustentável capaz de alavancar as inovações nas empresas. Os autores Nonaka & Takeuchi (1997) foram os primeiros autores a apresentarem modelos para a descrição e análise dos processos relacionados ao conhecimento nas empresas. Nesta direção, a dinâmica de criação de novos conhecimentos nas empresas requer uma estrutura de apoio para efetuar essas criações. Segundo os autores Nonaka, Toyama & Konno (2000) esta estrutura de apoio para a criação de novos conhecimentos apresenta três pilares:

- O processo, representado pela capacidade de conversão do conhecimento em nível individual; conhecimento que somente pode ser feito explícito por meio da aprendizagem organizacional;
- O contexto para criação do conhecimento, que é chamado de *ba* pela literatura japonesa, ou seja, é aonde ocorre o compartilhamento do conhecimento entre os membros da equipe de trabalho;
- Os ativos de conhecimento inseridos neste processo, que são as competências ou capacidades específicas da empresa (i.e. recursos, pessoas, técnicas, tecnologias) necessárias para que o processo possa ocorrer de modo adequado. Portanto, a estrutura que fornece apoio para a criação de novos conhecimentos, por meio da conversão entre os conhecimentos tácitos e explícitos pode ser observada na figura 5.

Figura 5 – Modelo de Conversão de Conhecimento SECI. Fonte: Nonaka & Konno (1998, p.43).

O modelo de conversão do conhecimento, que representa a espiral de criação de conhecimento (SECI) observado, é aplicável nos processos de inovação. Através das quatro formas de interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito, as empresas podem criar e gerenciar seus conhecimentos para que estes sejam inclusos aos novos processos e produtos.

Segundo Stefanovitz & Nagano (2006), a chamada espiral de criação do conhecimento (SECI) tem início com a Socialização, processo de conversão de conhecimentos tácitos por meio de experiências compartilhadas nas interações sociais e técnicas. Por ser de difícil formalização, este tipo de conhecimento só pode ser obtido por meio de experiências diretas e ações de caráter mais prático. Os indivíduos compartilham e criam conhecimento tácito por meio da experiência direta, por andar dentro e fora da empresa acumulando conhecimento tácito, e transferindo conhecimento tácito.

Consequentemente, este conhecimento individual passa a ser compartilhado em grupo, por meio da Externalização, tornando-se explícito e compondo a base conceitual para produção de novos conhecimentos na forma de imagens e documentos. Portanto, na externalização, o conhecimento tácito pode ser articulado por meio do diálogo e da reflexão, e ser ainda traduzido.

O processo de Combinação consiste na reunião, edição e processamento de conhecimentos explícitos gerando conhecimentos explícitos mais complexos que serão difundidos pela empresa. A sistematização e a aplicação dos conhecimentos explícitos e das informações portanto, podem ser realizadas por meio do recolhimento e integração, assim como da transferência e difusão do conhecimento explícito.

Por fim, no processo de Internalização, o conhecimento explícito, materializado, é aplicado, usado em experiências práticas e compõe a base cognitiva para novos processos. Portanto, a aprendizagem e a aquisição de novos conhecimentos tácitos na prática podem ser realizadas por meio da incorporação de conhecimento explícito por meio de ações e práticas, assim como de usos, simulações e experiências.

Há necessidade neste processo, de uma capacidade e comprometimento dos indivíduos em querer criar, compartilhar e transferir os conhecimentos que retêm. Sem essa habilidade de compartilhamento e criação de conhecimento, torna-se muito difícil entre os indivíduos essa troca de conhecimentos entre si e com a empresa.

Considerando que o contexto desta pesquisa é voltado para os departamentos de P&D, de acordo com Armbrecht et al. (2001), há um modelo para o fluxo de conhecimento no

processo de P&D. Este modelo é capaz de demonstrar esquematicamente o ciclo de transformação do conhecimento em resultados para a empresa. De acordo com este modelo, podem ser identificados três facilitadores para o fluxo de conhecimento na empresa: a cultura organizacional, a infra-estrutura da empresa, e a tecnologia de informação. O modelo pode ser observado na figura 6 abaixo.

Figura 6 – Modelo de Fluxo de Conhecimento no P&D.
Fonte: Armbrecht et al. (2001).

Estes facilitadores impactam em grande medida no processo de criação, aquisição, e transferência de conhecimento na empresa. A cultura organizacional incentiva a criação e o compartilhamento de conhecimento, facilitando a colaboração, o ensino e a aprendizagem. A infra-estrutura reflete o impacto da gestão do conhecimento na estrutura organizacional e física da empresa. A tecnologia, por meio das ferramentas de TI, possibilita a existência de uma ambiente colaborativo, estimulando e facilitando o compartilhamento e o acesso ao conhecimento (ARMBRECHT et al., 2001). Estas práticas nas empresas, referem-se ao âmbito da gestão do conhecimento, e serão discutidas com maior profundidade no tópico seguinte.

4.3 Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs) no P&D

Conforme observado, o contexto do P&D é altamente intensivo em conhecimento, sendo um dos contextos chave para a criação de novos conhecimentos organizacionais. É o contexto em que é mais provável a transferência de métodos de compartilhamento de

conhecimento para outras áreas da organização (DEMIREL; KESIDOU, 2011; ELMQUIST; SEGRESTIN, 2009; PUJARI, 2006). Envolve um trabalho de conhecimento em que as ideias e projetos são criados em conjunto, e no qual a especialização da equipe e as habilidades evoluem e crescem. Existem várias atividades que ocorrem nesse processo incluindo atividades de projeto, atividades administrativas, atividades organizacionais e de gestão. Segundo Malmborg (2007), a colaboração interorganizacional em rede e parcerias é a essência do P&D. Deste modo, as empresas que se utilizam de ampla escala de informações são mais bem informadas sobre o grau dos impactos gerados, e se envolvem em uma alta escala de transferência de tecnologia e colaboração (BRANNBACK, 2003).

Como observado, a inovação para sustentabilidade envolve uma rede grande e diversificada de atores, e isso inclui uma preocupação a mais no que diz respeito ao desafio de estabelecer a confiança e o comprometimento para a inovação, considerando a tensão entre o compartilhamento e a apropriação do conhecimento, dada a maior diversificação das equipes. De um modo geral, as capacidades específicas para a ecoinovação incluem (CHEN et al., 2006; CHEN et al., 2008; KLEEF; ROOME, 2007):

- A capacidade de pensar independentemente, o que gera divergência de pensamento, contribuindo para lidar com a aprendizagem organizacional;
- A capacidade de pensar inventivamente;
- A capacidade de colaboração dentro de equipes altamente diversas, que incluem ainda: a capacidade de criar e manter a confiança; a capacidade de resolução de problemas coletivamente em equipes diversas; capacidades em rede; e a capacidade de manter fortes relacionamentos.

O conhecimento associado com as questões ambientais é principalmente formal e explícito em sua natureza, requerendo deste modo, competências técnicas altamente especializadas para gerenciá-los. Deste modo, somente as grandes corporações podem dispor de competências que são diversificadas e especializadas o suficiente para afirmar sua independência com relação a consultorias, por exemplo. Portanto, tais aspectos pressupõem que a internalização do conhecimento tácito é prejudicada quando a empresa necessita de consultorias para suprir suas necessidades de especialização (BOIRAL, 2002).

Desde meados dos anos 1990, muitos estudos tem tentado entender o papel destes aspectos implícitos do conhecimento no processo de aprendizagem organizacional nas empresas. De acordo com Inkpen (1996) e Leonard & Sensiper (1998), o conhecimento tácito é extremamente subjetivo, sendo a sua principal característica, a dificuldade de codificá-lo e

comunicá-lo de uma maneira explícita, além da sua relevância operacional. E é em razão disso portanto, que os conhecimentos tácitos e explícitos devem assumir um papel interdependente e complementar na empresa. Neste sentido, o desenvolvimento de soluções preventivas nas empresas, por exemplo, requer conhecimentos tanto explícitos quanto tácitos, cuja integração implica na cooperação entre os técnicos e os operadores, e no estabelecimento de um nível de entendimento comum entre eles. As falhas na construção deste elo são frequentemente relacionadas à ausência de pontes entre a cultura dos gestores, técnicos e operadores.

As atividades formais e informais podem ser importantes para o processo de inovação. Os autores Aravind (2012) e Bertels et al. (2011) afirmam que o conhecimento tácito pode ser transferido a partir da aprendizagem no contexto e prática, pelo apoio de comunidades de práticas existentes, por meio de tecnologia de informação, e por um clima aberto que contribua positivamente no contexto. Khurana & Rosenthal (1998) propõem a estratégia do produto (i.e. posicionamento do produto), a definição do produto (i.e. avaliação prévia do mercado), a definição do projeto (i.e. alocação de recursos) e os papéis organizacionais (i.e. equipe de projeto) como cruciais para o sucesso do *front end* e fatores de falha, deste modo formalizando muitos dos processos à complexidade do *front end*. A combinação entre a formalidade e a informalidade podem ser encorajadas ou mesmo institucionalizadas nas práticas organizacionais.

Entre as atividades formais necessárias nesse contexto, encontram-se o uso de ferramentas de *ecodesign*⁴ e a ACV. Muitas ferramentas de *ecodesign* são conceituais e requerem habilidades pessoais específicas ou uma análise detalhada do produto, e são portanto, adequadas aos estágios posteriores do processo de inovação do produto (BOCKEN et al., 2012). Portanto, integrar a sustentabilidade nos estágios anteriores do processo é importante, embora poucas ferramentas sejam disponíveis para isso. E é em razão disso que pode-se fazer uso de ferramentas de eco-ideação, como as que serão apresentadas posteriormente.

Diversos aspectos podem influenciar neste contexto, como: o desenvolvimento econômico, as capacidades organizacionais, a influência dos clientes e concorrentes e a ciência e tecnologia. O contexto tende a ser mais bem sucedido, se a empresa tiver uma cultura de inovação; se for ágil e responsável com relação aos impactos que geram, sendo

⁴ O *ecodesign* é uma prática que foca no redesenho ou na otimização dos produtos existentes (GOEPP et al., 2012). Apesar de focar em todo o ciclo de vida do produto, suas mudanças tendem a ser incrementais e o resultado apresenta apenas um percentual de redução dos impactos ambientais globais dos produtos.

capaz de mudar planos e estratégia, e contar com o envolvimento alto da gestão sênior. Neste contexto, o comprometimento da gestão sênior (AMABILE, 1998) é importante para a integração da sustentabilidade à estratégia da empresa.

Nesta direção, a trajetória desta pesquisa implica que, a capacidade de desenho ambiental, ou o desenho mais sustentável de produtos é derivado dos recursos organizacionais e das rotinas que facilitam as atividades exploratórias nas empresas (HUANG; WU, 2010; LENOX; EHRENFELD, 1997; WONG, 2013).

A capacidade de desenho ambiental é portanto, o resultado de um processo de aprendizagem, sendo dependente dos recursos de conhecimento internos e externos às empresas; do vínculo entre estes recursos; da equipe que irá desenvolver os produtos, e do contexto no qual as informações ambientais devem ser entendidas e valiosas para esta equipe. Este conceito engloba duas abordagens diferentes: o *ecodesign* e a ecoinovação (JONES; HARRISON; McLAREN, 2001). Portanto, tanto o mundo corporativo quanto o mundo acadêmico têm identificado a necessidade para novas abordagens com relação à capacidade de desenho, e que resultem em significantes melhorias no desenho dos seus processos e produtos, e até mesmo em mudanças mais disruptivas. Neste ponto, existem alguns instrumentos que podem auxiliar no sentido de facilitar essa tarefa, ou seja, são ferramentas criativas para os estágios anteriores do processo de ecoinovação.

Para melhor compreensão, estas podem ser definidas como ferramentas que facilitam a realização de *workshops* nos estágios anteriores do processo de ecoinovação, os quais são realizados com a finalidade de se identificar oportunidades de mudanças para aspectos ambientais das empresas e que necessitam de melhorias. A meta portanto, ao utilizar estas ferramentas não é somente facilitar a geração de ideias radicais, mas também assegurar que estas ideias sejam desenvolvidas, refletidas em soluções apropriadas, para que possam ser tomadas pelas empresas.

Em relação a isso, duas ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar as empresas. Tais ferramentas são comuns na Europa. Para o caso do Brasil, tais ferramentas aparentemente não foram utilizadas, ou ao menos não é conhecido algum caso em que tenham sido utilizadas. De acordo com Jones, Harrison & McLaren (2001) e Jones, Stanton & Harrison (2001), a primeira seria então o *Product Ideas Tree (PIT)*⁵ - o diagrama de árvore do produto, que é uma técnica de registro de ideias para melhorar a eficiência na geração e colheita de ideias relevantes nos estágios anteriores do processo de ecoinovação pela equipe

⁵ Esta técnica foi desenvolvida para facilitar a geração de idéias ambientais nos *workshops* de desenho (JONES, 2003).

de desenho. Em segundo lugar, o *Standard Design Process Form (SDPF)* foi desenvolvido para entender aonde as ferramentas e metodologias deecoinovação existentes se adéquam dentro do processo de desenho no processo de ecoinovação. O SDPF pode efetivamente descrever o local em que a geração de ideias está ocorrendo no processo de desenho e qual o tipo de atividade de desenho está sendo conduzida. De fato, o SDPF foi desenvolvido pela necessidade de se revisar os resultados dos *workshops* com mais detalhes. O diagrama de árvore do produto entra, portanto neste contexto, para reunir as ideias e documentar os resultados de uma forma clara, diferenciando-se de qualquer “registro de ideias existente ou técnica de mapeamento”. O objetivo com esta ferramenta é identificar um número de ideias relevantes nas quais focarem, ou melhorias para pontos específicos chave que envolvem o núcleo ambiental da empresa, a fim de conseguir identificar boas oportunidades para os projetos.

As práticas de gestão do conhecimento podem ser encontradas no ANEXO II. De acordo com Mertins, Heisig & Vorbeck (2003), não há um modelo único de implementação da GC nas empresas. Existem algumas práticas entretanto, que são continuamente recomendadas (KUNIYOSHI & SANTOS, 2007):

- Mapear as habilidades e competências dos colaboradores, identificando suas experiências e lições aprendidas;
- Estimular a confiança entre as pessoas para que o compartilhamento do conhecimento seja facilitado;
- Criar uma estrutura adequada para se trabalhar, uma vez que um ambiente neutro e benéfico pode contribuir para a troca de ideias e conhecimento;
- Um programa de *Mentoring* e *Coaching*;
- As políticas de RH são relevantes na identificação e retenção dos talentos, por meio do reconhecimento e da remuneração do trabalho das pessoas;
- Incentivo à geração de ideias, e à criação de uma cultura de inovação na empresa, a fim de valorizar as pessoas por compartilharem as suas ideias;
- Incentivo à participação dos colaboradores em eventos, como seminários e congressos para troca de experiências;
- A implementação de ferramentas de TI para otimizar as operações na empresa, como os portais corporativos, a intranet, banco de dados de lições aprendidas e de boas práticas, ambientes virtuais para fóruns de discussão, e etc.

Em conformidade com o modelo de fluxo de conhecimento em áreas de P&D (ARMBRECHT et al., 2001), as práticas de GC depreendidas e essenciais para um bom desempenho do P&D estão identificadas abaixo, cuja nomenclatura está de acordo com Kuniyoshi (2008). Cabe salientar ainda, que estas podem ser associadas a tarefas de GC, conforme será observado posteriormente, por meio de associações:

- **Base de Conhecimento:** É uma estrutura organizada de informações, já contextualizada pela empresa, visando facilitar o armazenamento de conhecimento, e deste modo viabilizar a sua recuperação para os processos de decisão e de trabalho;
- **Benchmarking:** É uma pesquisa sobre as melhores práticas do mercado. Deste modo, as empresas aprendem como as coisas são realizadas, adaptando os mesmos métodos ao contexto de sua empresa;
- **Melhores Práticas:** São melhorias em processos, técnicas, conceitos, ou uma inovação, que pode ser considerada ótima, a fim de substituir uma prática existente;
- **Coaching:** É uma técnica que acompanha a prática e posteriormente avalia os resultados. É um processo de treinamento, que implica em aprendizagem;
- **Comunidade de Prática:** É um grupo informal formado por profissionais que tentam resolver problemas em comum. Envolve o aprendizado coletivo, e se apóia em TI;
- **Competências chave (i.e. mapeamento de competências):** São habilidades, capacidades e recursos relacionados à estratégia da empresa. A memória organizacional pode ser incorporada, com o registro de pessoas, processos, técnicas, etc;
- **Lições Aprendidas:** É o conhecimento que resulta de um projeto, ou da aplicação de uma técnica, por exemplo;
- **Mentoring:** Ocorre quando um colaborador antigo ensina a um iniciante os procedimentos do trabalho;
- **Portal Corporativo:** Incorporam informações da empresa; a padronização de conteúdo; a integração de outros sistemas, como o acesso a conteúdos especializados; a possibilidade de bate-papo em tempo real. Auxilia na organização das informações, ao mesmo tempo em que facilita o seu acesso pelos colaboradores.
- **Educação Corporativa:** São ações voltadas à educação continuada para os seus colaboradores. Práticas como *workshops*, feiras e seminários podem ser incorporadas a ela;
- **Mapas de Conhecimento:** Indicam e combinam fontes (pessoas chave) para as atividades.

O quadro 7 demonstra o relacionamento entre os facilitadores para o fluxo de conhecimento nas empresas e as iniciativas e práticas de gestão do conhecimento comumente identificadas nos departamentos para o P&D. Os espaços em branco representam a não aplicação de práticas.

Fluxo do Conhecimento na empresa		Identificação e criação	Codificação e validação	Organização	Compartilhamento	Disseminação	Uso e proteção
Facilitadores do Fluxo de Conhecimento no P&D	Cultura Organizacional		Mapeamento de competências	Plano de carreira	Coaching		Lições Aprendidas
				Sistema de reconhecimento e recompensas	Mentoring		Melhores Práticas
					Comunidades de Prática		
					Educação Corporativa		
	Infra-estrutura	Centros de Inovação (P&D)		Rede de Especialistas	Criação de espaços para a Socialização		
	Tecnologia	Memória Corporativa					Mapas de Conhecimento
			Gestão de Conteúdo		Repositório de Documentos		
			Ferramentas de Busca				
			Portais Corporativos				

Quadro 7 – Fluxo de Conhecimento no P&D.

Fonte: Baseado em Kuniyoshi e Santos (2007) e Armbrrecht et al. (2001).

4.4 Práticas e Iniciativas de Gestão do Conhecimento no P&D e sua relação com o SECI

Uma eco-empresa não pode diretamente reduzir os impactos ambientais, mas sim, facilitar a implementação do eco-processo e do eco-produto (CHENG; SHIU, 2012). Conforme já observado anteriormente, implementar as ecoinovações requer programas de eco-treinamento, programas de desenho – *ecodesign*, técnicas de aprendizagem ambientais voltadas para a ecoinovação, a criação de equipes de gestão para tratar de questões voltadas para a ecoinovação, e sistemas de eco-gestão (ARUNDEL; KEMP, 2009).

As decisões das empresas em introduzir as ecoinovações são influenciadas por uma variedade de fatores (HORBACH, 2008). Para as ecoinovações em produto, não somente o lado da demanda apresenta uma substancial importância, além de outros fatores, como a colaboração externa em rede. Escassos estudos declaram como essenciais, as capacidades tecnológicas e gerenciais das empresas para desenvolver ecoinovações em produto. Já as ecoinovações em processo, são influenciadas pelos fornecedores, sendo internamente motivadas pela capacidade tecnológica da empresa. Cerca de 90% das ecoinovações em processo são motivadas pelas capacidades tecnológicas e gerenciais das empresas (TRIGUERO et al., 2013). Ainda, ganhos de capacidade tecnológica pelo P&D desencadeiam ecoinovações nas empresas. E ainda, um bom acesso a informações externas e conhecimento, incluindo o apoio de serviços tecnológicos, são correlacionados com ecoinovações em processo.

As ecoinovações em processo, são em grande medida motivadas pelos diversos ativos da empresa, tangíveis e intangíveis, como habilidades, conhecimentos, e os vínculos com outras empresas, pelo treinamento dos gestores e demais colaboradores, e pela importância do conhecimento técnico obtido de fontes externas (i.e. fornecedores, universidades, etc). Segundo Triguero et al. (2013), o apoio de redes externas de conhecimento, como universidades e institutos de pesquisa, concede maior disposição às empresas em desenvolver ecoinovações.

Tomando como base os motivadores para as ecoinovações, as fontes de conhecimentos necessárias para as atividades do P&D (ARMBRECHT et al., 2001), as tarefas realizadas no *front end* (KOEN et al., 2001, 2002; FLYNN et al., 2003; WHITNEY, 2007), aliando-se ao fato de que há um conhecimento limitado de como estas ideias e os conceitos são arranjados no contexto para a geração das ecoinovações, assim como as técnicas, os mecanismos organizacionais e as atividades específicas para este contexto (BOCKEN et al., 2014), a

discussão pode ser iniciada portanto, pelas práticas de gestão, em que o treinamento regular e a educação podem encorajar o uso de ferramentas de *ecodesign*, a cooperação entre diferentes áreas funcionais (BOKS, 2006), assim como o comprometimento da gestão sênior para a integração da sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos (PETALA et al., 2010).

A educação corporativa, assim como o *coaching* e o *mentoring*, que se relacionam ao treinamento, auxiliam no uso de ferramentas, assim como na propagação de um ambiente de colaboração, criando espaços para socialização do conhecimento, através de eventos, seminários, *workshops*, *brainstormings*, discussões informais, e encontros, permitindo que o conhecimento adquirido no contexto possa ser externalizado. É por meio do treinamento e educação que as habilidades criativas, de engenharia, podem ser aperfeiçoadas. Esta gama de tarefas reflete portanto, em um ambiente de colaboração no trabalho, assim como no estímulo para discussões informais. Estas atividades permitem que se possa ver, perceber, perguntar (i.e. conhecimento compartilhado por meio da socialização), ao mesmo tempo em que se possa escrever, falar, desenhar (i.e. explicitar o conhecimento adquirido para a forma de conceito). Ainda, este conhecimento pode ser internalizado pelos indivíduos, para posterior aplicação nas práticas de trabalho. Segundo os autores Bertels et al. (2011), o conhecimento tácito pode ser transferido a partir da aprendizagem situacional, podendo ser apoiado pelas comunidades de prática, em grande medida, a qual se apoia em TI para a transferência de conhecimento. Nas comunidades de práticas portanto, o conhecimento pode ser tão somente socializado e externalizado, como também internalizado pelo apoio de TI que viabiliza as ações em benefício de um ambiente colaborativo.

A implementação do eco-processo refere-se à introdução de processos de fabricação, que levam à redução do impacto ambiental, tais como circuitos fechados de solventes, reciclagem de materiais ou filtros. Envolve a melhoria dos processos de produção existentes ou a adição de novos processos, para reduzir o impacto ambiental. Estes novos processos podem ser soluções aditivas ou ser integradas em processos de produção, por meio da substituição de insumos, otimização da produção, ou recuperação de saídas (TRIGUERO et al., 2013). As empresas se envolvem em eco-processos quando atualizam frequentemente seus processos de manufatura, com a finalidade de proteção contra a contaminação, para ir de acordo com os padrões das leis ambientais, quando introduzem novas tecnologias para poupar energia, quando atualizam seus equipamentos no processo de manufatura para poupar energia, quando estabelecem sistemas de reciclagem nos processos de manufatura (CHENG; SHIU, 2012). Em relação a este contexto, as práticas e tarefas que implicam em educação (i.e.

educação corporativa, e suas tarefas acessórias), permitem a socialização e a externalização do conhecimento: seminários, *workshops*, *coaching*, *mentoring*, podendo este conhecimento ser posteriormente internalizado. As lições aprendidas e melhores práticas, permitem a combinação e a internalização do conhecimento, por meio da aprendizagem. Os mapeamentos ou buscas efetuados pelo *benchmarking* são capazes de mapear novas oportunidades em relação ao ambiente externo à empresa. Estas práticas podem ser relacionadas em grande medida, à geração de ecoinovações em processo, como as tecnologias para minimização de resíduos, para redução de consumo de água, tecnologias ambientais, por exemplo (GAVRONSKI et al., 2012; TRIGUERO et al., 2013).

A implementação do eco-produto traz melhorias ambientais para os eco-produtos existentes ou o desenvolvimento de novos produtos ecológicos. O principal impacto ambiental de muitos produtos deriva do seu uso (por exemplo, o consumo de combustíveis e emissões de CO₂ dos veículos) e eliminação (por exemplo, metais pesados nas pilhas). A implementação de produtos ecológicos incide portanto, principalmente sobre o ciclo de vida de um produto, a fim de reduzir o impacto ambiental (TRIGUERO et al., 2013). As empresas se envolvem em eco-produtos quando elas desenvolvem novos eco-produtos por meio da utilização de novas tecnologias que simplifiquem suas embalagens, sua construção, seus componentes, assim como a reciclagem de seus componentes, a decomposição dos seus materiais, para redução dos resíduos tanto quanto possível, assim como os danos decorrentes deles, e ainda fazem uso de novas tecnologias que utilizam pouca energia tanto quanto possível (CHENG; SHIU, 2012). As práticas e tarefas relacionadas com a geração de ecoinovações em produto concedem ênfase ao apoio de conhecimentos combinados e agrupados em repositórios de conhecimentos, como os portais corporativos, bancos de conhecimentos, que propiciam um ganho em *expertise* para os projetos, por exemplo. A prática do *benchmarking* é capaz de realizar um mapeamento de oportunidade, o que pode auxiliar no processo de ideação para os projetos. As comunidades de prática, por sua vez, auxiliam na criação de uma ambiente de colaboração para o trabalho, sendo apoiadas pela TI para troca de conhecimentos específicos, acarretando também, em ganho em *expertise*. A educação corporativa, por sua vez, concede ênfase na criação de espaços para socialização, aonde os conhecimentos de diversas fontes: seminários, *workshops*, podem ser externalizados para os indivíduos ou para as empresas, na forma de informações escritas ou passadas verbalmente. Conhecimento este, que pode ser posteriormente internalizado.

Considerando o apoio da TI para as práticas e tarefas no P&D, há o apoio de bancos e repositórios de conhecimentos, mapas de conhecimentos, portais de conhecimentos, consultorias, melhores práticas, jornais, canais de comunicação com fornecedores e clientes, lições aprendidas, intranet, eventos em *networking*, que permitem que o conhecimento combinado dentro da organização, seja por meio eletrônico ou em bases físicas, possa ser acessado com o auxílio da TI, sendo internalizado pelo indivíduo (i.e. inventários de gases de efeito estufa, inventários de medidas de ecoeficiência, e para otimização de processos, normatizações e certificações). Este conhecimento pode ser classificado como conhecimento sistêmico, podendo ser agrupado e combinado em bases físicas ou eletrônicas, dentro da organização, e podendo ser internalizado por meio da aprendizagem. Estas práticas implicam portanto, em aprendizagem, evitando “reinventando a roda”, com o objetivo de acumular conhecimento, tornando-os disponíveis para o indivíduo e para a empresa.

Por outro lado, existem as ferramentas ou técnicas de busca, que também se apoiam em TI para transferir conhecimentos: a gestão de conteúdo eletrônico, a internet, a gestão de relacionamento com clientes, o *benchmarking*, os *e-mails*, as quais permitem a comunicação computadorizada de conhecimentos dentro da empresa, dando origem ao conhecimento operacional, que pode ser transferido por meio de ler, assistir, ouvir, podendo ser internalizado pelo indivíduo por meio da aquisição de conhecimento tácito. O quadro 8 demonstra as práticas de GC para Eco inovação em processo e em produto, que é também um dos resultados importantes desta pesquisa. A sigla N.A. simboliza a não aplicação de práticas.

Práticas de Gestão do Conhecimento em EcoInovação		Propósito
EcoInovação em Processo	EcoInovação em Produto	
Educação Corporativa	Educação Corporativa	Promovem a colaboração entre a equipe, a educação e o treinamento
<i>Coaching</i>	<i>Coaching</i>	
<i>Mentoring</i>	<i>Mentoring</i>	
N.A.	Comunidade de Prática	Promove a troca de conhec. específicos e o ganho em expertise aos indivíduos
<i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i>	Promove o mapeamento de oportunidades e a ideação
N.A.	Portal Corporativo Bases de Conhecimentos Memória Corporativa	Permite o acúmulo de conhec. para os projetos e o acesso a bancos de conhec.
Melhores Práticas	N.A.	Possibilitam a aprendizagem nos projetos
Lições Aprendidas	N.A.	
Práticas e Tarefas de GC com apoio de TI e Ferram. e Técnicas de Busca de GC com apoio de TI		Combinação e Internalização de conhecim.
Educação, Treinamento e Mapeamento de Competências		

Quadro 8 – Práticas de GC para EcoInovação em Processo e Produto.

Fonte: Baseado em Kuniyoshi e Santos (2007), Gavronski et al. (2012) e Triguero et al. (2013).

Portanto, como resultado desta discussão, tem-se que, as inovações ambientais se baseiam na existência de mecanismos de transferência de conhecimento e no envolvimento em redes (CAINELLI et al., 2011; WAGNER, 2009), e é exatamente neste ponto que se justifica a necessidade desta pesquisa, em compreender a importância de se analisar quais os mecanismos de transferência que as empresas possuem e quais os modos pelos quais esta transferência pode ser realizada.

Conforme foi observado, os modos pelos quais a transferência de conhecimento pode ser realizada, ocorrem por meio do SECI, e consequentemente, estes mecanismos de transferência por sua vez, são as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que ocorrem no P&D. O Quadro 9 abaixo demonstra este relacionamento que pode ser observado em todo o P&D. As práticas com um caráter mais informal, são normalmente desempenhadas no *front end*. O quadro demonstra algumas das diversas tarefas e práticas que compõem o P&D. Ainda, conforme será observado nos estudos de casos, a estas tarefas e práticas podem ser associadas outras, mediante a conformidade de funções que representam. Cabe salientar também neste contexto que, as empresas podem fazer uso de técnicas ou ferramentas distintas, assim como fazer uso de algumas práticas e tarefas no P&D que as outras possam ou

não utilizar, e ainda, podem utilizar com uma maior ou menor frequência, enfatizando portanto, a necessidade da realização de um estudo comparativo de casos.

De um modo geral, segundo Armbrecht et al. (2001), as fontes necessárias para um bom andamento das atividades de P&D, considerando os três pilares relevantes para este contexto (i.e. cultura organizacional, infra-estrutura da empresa e tecnologias), envolvem: os especialistas, os conhecimentos, as competências, a perspectiva dos clientes, as informações externas e os repositórios de conhecimentos. O conhecimento ambiental e as habilidades criativas, em engenharia e gerenciais; as técnicas ou ferramentas; o treinamento e a motivação, alinhados a um bom relacionamento com clientes e fornecedores, representam tarefas e práticas essenciais ao P&D. O quadro 9 representa ainda, mecanismos para a geração de conceito de produto: as tarefas e práticas de *brainstorming*, lápis e papel, banco de ideias, seminários, *expertise*, e as discussões informais. Quanto aos canais de informações, são úteis para o contexto: a internet, a comunicação com fornecedores e clientes, as bases de dados externas, jornais, *expertise*, seminários, consultorias, *e-mails*, discussões informais e encontros, de modo geral. Os espaços hachurados referem-se à práticas do *front end*.

<i>Fluxo do Conhecimento no P&D</i>	<i>Facilitadores para o Fluxo de Conhecimento na empresa</i>	<i>Processo SECI</i> <i>Socialização</i> <i>Externalização</i> <i>Combinação</i> <i>Internalização</i>							
<i>Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs)</i>	<i>Cultura Organizacional</i>	<i>Socialização e Externalização de conhecimento</i> Conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra/ Conversão de parte do conhecimento tácito do indivíduo em algum tipo de conhecimento tácito.							
		Educação Corporativa	<i>Coaching e Mentoring</i>	Seminários	Eventos	<i>Workshops</i>	<i>Brainstormings</i>		
		Comunidades de Prática	Criação de espaços para socialização	Discussões Informais	Encontros	Lápis e Papel	Experimentação		
	<i>Infra-estrutura</i>	Centros de Inovação	Banco de Ideias	Redes de Especialistas	Habilidades Gerenciais	Habilidades de Engenharia	Habilidades em criatividade	Conhecimento Ambiental	
	<i>Tecnologia</i>	<i>Combinação e Internalização de conhecimento</i> Conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para incorporá-lo ao conhecimento explícito da empresa/ Conversão de parte do conhecimento explícito da empresa no conhecimento tácito do indivíduo.							
		Gestão de Conteúdo	Ferramentas de Busca		Portal Corporativo	Consultorias			
		<i>E-mails</i>	Gestão de Relacionamento com clientes		Intranet	Lições Aprendidas	Melhores Práticas		
		Mapas de Conhecimento	Repositório de Documentos		Comunicação com fornecedores e clientes		Memória Corporativa		
		<i>Benchmarking</i>	Internet		Eventos de <i>networking</i>	Jornais			

Quadro 9 – Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI nos Projetos.
 Fonte: Baseado em Armbrecht et al. (2001), Bocken et al. (2014) e Kuniyoshi e Santos (2007).

O quadro demonstra que as práticas que representam a educação e o treinamento (i.e. educação corporativa; *coaching*; *mentoring*; *workshops*; *brainstormings*; seminários; eventos) são apoiadas pela cultura organizacional, e possibilitam a socialização e a externalização de conhecimentos. As práticas que representam a colaboração e a troca de conhecimentos (i.e. comunidade de prática; discussões informais; encontros; lápis e papel e experimentação) também são apoiadas pela cultura organizacional, e possibilitam a socialização e a externalização de conhecimentos.

A infra-estrutura que representa as habilidades necessárias e a estrutura física da empresa, possibilita a socialização e a externalização. Por sua vez, a tecnologia permite a combinação e a internalização de conhecimentos. As práticas que representam repositórios de conhecimentos (i.e. portal corporativo; lições aprendidas; melhores práticas; mapas de conhecimento; repositórios de documentos e memória corporativa) possibilitam a combinação de conhecimentos. As práticas que representam ferramentas e técnicas de busca (i.e. gestão de conteúdo; *e-mails*; gestão de relacionamento com clientes; intranet; comunicação com fornecedores e clientes; *benchmarking*; internet; eventos de *networking* e jornais) possibilitam a internalização de conhecimentos.

Capítulo 5

Método de Pesquisa

Esta pesquisa pode ser dividida em duas etapas principais. A primeira está relacionada ao levantamento bibliográfico dos conceitos ligados aos temas de pesquisa: processo de ecoinovação e gestão do conhecimento. A segunda parte está relacionada à pesquisa de campo proposta. A literatura demonstra que, há ainda uma baixa exploração empírica do tema, em particular dos conceitos ligados à gestão do conhecimento no processo de geração de ecoinovações. Tal fato fortalece a importância de se delinear uma investigação em busca dos objetivos estabelecidos para esta pesquisa.

Este capítulo tem como propósito, caracterizar a abordagem, a metodologia, e os instrumentos utilizados no desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, são caracterizados o tipo e a abordagem da pesquisa. Posteriormente, será realizado o delineamento metodológico da pesquisa, com base em Yin (2005). Por último, será realizada uma síntese da pesquisa, evidenciando os papéis exercidos por cada seção da mesma, com base nos objetivos preestabelecidos.

5.1 Abordagem da Pesquisa

De acordo com os objetivos da pesquisa, esta pode ser caracterizada como exploratória. As investigações exploratórias são adequadas em estudos que abordam temas recentes ou que ainda foram pouco explorados (YIN, 2005), como é o caso da gestão do conhecimento e do seu relacionamento com o processo de ecoinovação, sendo que o primeiro campo de estudo nasceu no século XX, e o segundo, no século XXI.

A abordagem empregada nesta pesquisa é qualitativa, reconhecendo que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito (YIN, 2005). A pesquisa qualitativa é:

- Descritiva, uma vez que retrata a realidade;
- O ambiente é a fonte de coleta de dados, e o pesquisador é o instrumento-chave (YIN, 2005).

Ao adotar a abordagem qualitativa, os pesquisadores estão preocupados com a trajetória percorrida, com o processo para se chegar a algo, e não simplesmente com os resultados. Isto permite o aprofundamento no contexto e nas especificidades dos casos.

A pesquisa é caracterizada como um estudo multi-casos, investigando com profundidade mais de um caso, conferindo maior confiabilidade à pesquisa, e permitindo a observação das semelhanças ou diferenças entre os casos.

5.2 Metodologia e Delineamento da Pesquisa

A pesquisa deve ser conduzida de modo que uma sequência lógica represente a ligação entre as questões propostas, os dados coletados, e as conclusões. De acordo com Yin (2005), há cinco elementos principais que devem necessariamente delinear a pesquisa:

- Questão de Pesquisa;
- Proposições;
- Definição da unidade de análise;
- Descrição da trajetória que interliga os dados e as proposições;
- Definição de critérios para interpretar os dados coletados.

Os elementos citados acima carecem de um maior detalhamento, que será oferecido na sequência.

5.2.1 Questão da Pesquisa

Com o propósito de atingir os objetivos da pesquisa, coloca-se a seguinte questão de pesquisa:

- “De que forma a gestão do conhecimento, por meio dos modos de conversão do conhecimento, associa-se às atividades de P&D para a geração de ecoinovações?”

5.2.2 Proposições

De acordo com os objetivos apresentados no capítulo 1, esta pesquisa tem como propósito investigar a ligação entre elementos do processo de gestão do conhecimento, que são os modos de conversão do conhecimento e os elementos relacionados ao processo de criação de conhecimento no P&D para a geração de ecoinovações, que são as práticas e tarefas de gestão do conhecimento desempenhadas no P&D para a gerá-las. Para alcançar este propósito, pretende-se seguir a trajetória abaixo:

- Identificação das práticas e tarefas que influenciam na geração das ecoinovações em processo e produto;

- Todas as práticas incorporam os 4 modos de conversão de conhecimento (SECI);
- Pelas tarefas desempenhadas dos projetos, podem ser identificadas as práticas de GC que podem potencializar o trabalho das equipes, e consequentemente o desenvolvimento de ecoinovações em processo e produto;
- Pelo nível de relevância de algumas práticas, de acordo com a divisão entre práticas para processo e práticas para produto, pode ser estabelecido qual o foco concedido a um determinado projeto.

5.2.3 Unidades de Análise e Tipo de Estudo: Casos Múltiplos

A metodologia de estudo de casos pode ser dividida em estudo de caso único e estudo de casos múltiplos, ou ainda, estudo multi-casos. O estudo de casos múltiplos permite que os projetos possam ser comparados. A pesquisa irá focar em três estudos de casos em empresas no Estado de São Paulo.

Uma das etapas mais importantes do delineamento metodológico é a definição da unidade a ser analisada, investigada. A unidade de análise em questão, é o contexto para criação de conhecimento, representado pelo P&D. Portanto, a etapa de observação e investigação da pesquisa irá focar na análise deste processo.

5.2.4 Escolha dos Casos

Os casos escolhidos pertencem a setores diferenciados, e portanto, as especificidades de cada setor devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Cada caso específico servirá a um propósito específico dentro do escopo global (YIN, 2005). O Brasil possui um Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis – PPCS, coordenado pelo Governo Federal e Comitê Gestor de Produção e Consumo Sustentável, que foi lançado em 2008. Este Plano pode fornecer boas informações sobre os setores de prioridade nacional e sobre metas de sustentabilidade a longo prazo para o país. O PPCS atua como um instrumento de implementação para a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), complementando seu Plano Nacional de Mudança do Clima. O PPCS foi revisado em 2009/2010, o que fortaleceu a promoção do desenvolvimento de iniciativas conjuntas ao Plano do Clima. A comparação entre os dois planos, levou o comitê gestor a sugerir novas ações relacionadas à eficiência energética, à criação e expansão de mercados para produtos florestais sustentáveis. Na

identificação das afinidades entre os dois planos, pode ser observada a relevância para a inovação e difusão de tecnologias em Produção e Consumo Sustentáveis; à Agricultura e Pecuária Sustentáveis; e aos biocombustíveis.

Ainda, os critérios para a escolha dos projetos a serem analisados, foram baseados em áreas estratégicas de pesquisa contidas no site do Ministério da Agricultura e no Plano Plurianual (PPA) 2012-2015, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, contendo macrodesafios construídos a partir da identificação de oportunidades e desafios, bem como de políticas públicas necessárias para o cumprimento dos seus objetivos e metas. Este Plano é conhecido como Plano Mais Brasil, que estrutura os desafios e compromissos do governo para um futuro imediato, ou seja, os próximos quatro anos. Um programa temático dentro do PPA concede ênfase às inovações para a agropecuária, despontando o interesse desta pesquisa para os projetos que envolvem a nanotecnologia e a biotecnologia. A empresa A foi escolhida para a pesquisa por se caracterizar como uma empresa líder no ramo de celulose e papel na América Latina, e por estar envolvida em parcerias com a finalidade de fortalecer o desenvolvimento de suas pesquisas, ampliando deste modo as opções de negócios que se originam da madeira.

A empresa B por sua vez, foi escolhida para a pesquisa, por ser uma instituição brasileira de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para a agropecuária, e por ser uma empresa voltada para a geração de conhecimento para a agroindústria. No estudo do caso, pode ser observada a geração de produtos condizentes com os fins desta pesquisa, advindos da nanotecnologia e da agroenergia.

A empresa C por sua vez, foi escolhida para a pesquisa, primeiramente, por ser uma empresa líder no seu ramo de atuação, e pela crescente preocupação com os impactos gerados pelos seus produtos, e também, por estar envolvida em um projeto em parceria com a Fapesp e com uma outra empresa líder do setor aeroespacial, para apoiar o desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis para aviação no Brasil.

5.2.5 Instrumentos de Coleta de Dados

A utilização de múltiplos instrumentos de coleta de dados possibilitam a obtenção de resultados mais robustos (YIN, 2005). Esta pesquisa fará uso de dois instrumentos:

- **Análise Documental:** É representada por registros impressos ou digitais, que descrevem políticas, sistemas de gestão e processos das empresas;

- Entrevistas: Devem ser realizadas com os dirigentes responsáveis pelo P&D, em geral. Este instrumento pode ser auxiliado por meio do roteiro de referência para as entrevistas (ANEXO I e APÊNDICE B), possibilitando uma investigação aprofundada dos temas estudados.

Cabe salientar que, antes das entrevistas um ofício de pesquisa (APÊNDICE A) foi enviado às empresas, via *e-mail*, explicitando o propósito da pesquisa e a necessidade de contato com um especialista.

5.2.6 Apresentação e Análise Individual dos Casos

A análise dos casos será realizada primeiramente, de modo individual. Na sequência, uma análise dos resultados será efetuada, possibilitando a identificação de semelhanças e diferenças entre os projetos.

O estudo de casos foi realizado em três empresas do Estado de São Paulo, cujos ramos de atividades principais são: papel e celulose, equipamentos e produtos aeronáuticos e instrumentação agropecuária. As empresas são referências em seus respectivos ramos. Nessas empresas foram entrevistados gestores pertencentes às áreas de Supervisão Estratégica de Sustentabilidade, Chefia Adjunta de P&D, Chefia Adjunta de Administração e Gerência de Prospecção Tecnológica.

Os projetos serão descritos da forma mais completa possível. Os relatos dos casos serão realizados em cinco seções:

- Caracterização das empresas;
- Caracterização da estratégia de negócios das empresas;
- Caracterização dos projetos nas empresas;
- Atividades de P&D nas empresas;
- Contexto para transferência de conhecimento para inovação nas empresas.

5.2.7 Análise dos Casos

A análise dos casos deve estar em conformidade com o propósito da pesquisa: “Analisar de que forma os modos de conversão de conhecimento relacionam-se com o processo de geração deecoinovações, no contexto dos projetos”. Para o estudo, deve-se

considerar o relacionamento entre os elementos representados pelos modos de conversão de conhecimento e as práticas e tarefas de gestão do conhecimento desempenhadas no P&D.

5.2.8 Critérios para Interpretar os Resultados e Limitações da Pesquisa

O processo de interpretação dos resultados envolve a reflexão acerca do conhecimento obtido por meio da coleta de dados, no que diz respeito às semelhanças e às especificidades entre os resultados a que se chegou e o que existe na fundamentação teórica.

As limitações, por sua vez, devem estar em conformidade com as lacunas observadas entre os resultados a que se chegou e o que existe na fundamentação teórica.

No capítulo seguinte, será discutido o estudo de casos múltiplos e os seus resultados à luz da fundamentação teórica.

Capítulo 6

Estudo de Casos

Conforme apresentado no capítulo 1, este trabalho se propõe em um primeiro momento, a investigar de que modo a GC atua no P&D destas empresas, com foco para projetos específicos acerca do desenvolvimento de ecoinovações. As bases teóricas para o estudo foram apresentadas nos capítulos 2, 3 e 4. O capítulo 5 trouxe a metodologia de pesquisa. E neste capítulo por sua vez, serão apresentados os resultados obtidos com o estudo de casos múltiplos realizado.

As entrevistas foram gravadas em arquivos de áudio e transcritas na íntegra. Depois o conteúdo foi compilado, gerando-se um relatório para cada entrevista. Com base nesses relatórios, por sua vez, elaborou-se um painel de resumo que forneceu embasamento à análise comparativa entre casos. Cabe salientar ainda que outras fontes além das entrevistas foram utilizadas para compilação, como: informações contidas nos sites das empresas e em sites específicos orientados pelos próprios entrevistados; relatórios anuais de sustentabilidade, em artigo da Pesquisa FAPESP, em entrevistas a redes de televisão, e em material indicado ou fornecido pelos entrevistados. Portanto, daqui por diante, as informações além das entrevistas, são baseadas nos Relatórios de Sustentabilidade da Empresa A (2012, 2013), Relatórios Anuais da Empresa C (2012, 2013) e *website* da empresa B.

6.1 Caracterização das Empresas Pesquisadas

6.1.1 Caracterização da Empresa A

A empresa tem 89 anos de atuação, sua missão é oferecer produtos de base florestal renovável, celulose e papel, destacando-se globalmente pelo desenvolvimento de soluções inovadoras e contínua base de excelência e sustentabilidade nas suas operações. É uma empresa de capital paulista, situada em Limeira, interior de São Paulo, com matriz em São Paulo. Mantém escritórios comerciais na China, Estados Unidos, Suíça, bem como laboratórios de pesquisa na China e em Israel, além de subsidiárias na Inglaterra e Argentina. A empresa possui cerca de 16000 funcionários, sendo 6800 próprios e 9600 terceirizados. A empresa produz uma gama de papéis gráficos de diferentes especificações, cores, gramaturas, acabamentos e formatos, cujos tipos, qualidades e aplicações estão descritos abaixo.

Papel cartão **SBS**: utilizados em embalagens de cosméticos, materiais promocionais e capas de livros. Papel cartão **Triplex**: utilizados em embalagens de medicamentos, cosméticos, higiene pessoal, perfumaria, e alimentos de alto valor agregado. Papel cartão **Duplex**: utilizados em embalagens de alimentos, limpeza, higiene pessoal, auto-peças. Papéis não-revestidos: utilizados para impressão de livros, livros didáticos, cadernos, agendas, faturas, extratos. Papéis revestidos: utilizados em revistas e livros de arte; materiais promocionais e catálogos [...] (informação verbal) ¹

A empresa assume a segunda posição como maior produtora de celulose de eucalipto do mundo e líder do mercado de papéis na América do Sul. As suas unidades industriais e florestais possuem diversas certificações, como a ISO 9001 (*Quality Management Systems*), a ISO 14001 (*Environmental Management System*), a OHSAS 18001 (*Standard for Occupational Health and Safety Management Systems*) e a *Forest Stewardship Council (FSC)*, certificação florestal.

A empresa em 2012 passou a adotar modelos e ferramentas de gestão com a finalidade de revisar seus processos e os seus respectivos custos, a fim de torná-los mais produtivos na busca por eficiência. Por meio destas iniciativas, a empresa teve uma evolução em P&D com um programa voltado à inovação, que buscou compartilhar conhecimentos para expandir seus resultados por meio da ampliação em P&D de novos produtos e aplicações (i.e. produção de etanol a partir da biomassa da madeira, e outros subprodutos da madeira). Com relação ao seu desempenho operacional, inúmeras ações foram tomadas, que visavam reduzir os custos decorrentes do aumento da eficiência e buscando a padronização e otimização dos seus processos, a qualificação dos colaboradores e a especialização dos prestadores de serviços.

A empresa possui ainda programas de melhoramento genético com relação ao campo da produtividade florestal. O bom desempenho obtido pela empresa se deve principalmente aos esforços em planejamento estratégico, ao fortalecimento da integração entre as equipes, bem como ao foco em melhoria contínua, no que se refere à atenção dada à infraestrutura tecnológica. A empresa realiza ainda reuniões comerciais entre os escritórios nacionais e internacionais com objetivo de traçar metas, cujo propósito principal é o de dispor de plataformas de produtos com fibras otimizadas para fabricação de diferentes tipos de papéis, o que contribuiria para mitigar os riscos à medida que se alocasse a celulose nos mais diferentes mercados e segmentos.

¹ Informação obtida pelo canal da empresa A no youtube, em 2014.

Ainda, para a empresa, a gestão das emissões de gases de efeito estufa (GEE) é fundamental para o planejamento de estratégias em relação às mudanças climáticas. A empresa reconhece que o crescimento sustentável representa bons resultados econômicos aliados à responsabilidade sócio-ambiental, e por isso, ela faz anualmente um inventário corporativo de emissões de gases de efeito estufa, participando de diversas iniciativas relacionadas às mudanças climáticas. E é com base nesta experiência que a empresa parte para uma nova etapa: a quantificação de gases de efeito estufa de todo o ciclo de vida dos produtos, o que aprimora ainda mais o seu desempenho.

A empresa investe constantemente em pesquisa e inovação em produtos e em tecnologias que a tornem mais competitiva, com foco na melhoria de suas práticas e processos. As linhas de atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) se relacionam às atividades florestais e industriais, contemplando vários aspectos, entre eles os ambientais, de qualidade, de produtividade, de saúde e de segurança. A empresa ainda atua em parceria com universidades, institutos, centros de pesquisa e fornecedores. O foco do P&D da empresa é atender às necessidades dos clientes, que também são parceiros no desenvolvimento de produtos, processos e materiais. Sua equipe de pesquisadores é formada por mestres e doutores, fornecendo suporte para a solução dos problemas dos clientes das diferentes unidades de negócios. Em todas as suas unidades, o P&D segue uma metodologia de gestão de projetos que contempla todas as etapas das atividades de pesquisa, para assegurar a disponibilidade das informações ao longo do processo, bem como seus projetos também respondem às necessidades apontadas pelas áreas de atendimento a clientes e comercial.

Com relação à gestão estratégica de pessoas, a empresa adota algumas estratégias para capacitação dos colaboradores: são instrumentos que contemplam a avaliação dos gestores, *feedback* e planos de desenvolvimento, além de algumas iniciativas para fortalecer os contatos com fornecedores e clientes.

6.1.2 Caracterização da Empresa B

A empresa é uma das 47 unidades descentralizadas no Brasil, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O centro de pesquisa foi criado em 18 de dezembro de 1984, no município de São Carlos (SP) e possui um quadro técnico de 87 colaboradores, entre assistentes, técnicos, analistas e pesquisadores. Possui uma equipe interdisciplinar formada por engenheiros eletrônicos, mecânicos e de materiais, físicos e bioquímicos, que

trabalham integradamente com agrônomos, veterinários, biólogos, e com profissionais de suas outras unidades, e do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA).

A empresa tem como missão, viabilizar soluções sustentáveis de pesquisa, desenvolvimento e inovação em instrumentação agropecuária para o benefício da sociedade brasileira, tendo como visão, ser um dos líderes mundiais na geração de conhecimento, tecnologia e inovação em instrumentação agropecuária.

Seus valores, que incluem as práticas e comportamentos tanto por parte da empresa quanto dos seus colaboradores, são:

- Excelência em pesquisa e gestão, aonde as práticas e a gestão são orientadas para o atendimento das demandas dos clientes;
- Responsabilidade socioambiental, antecipando e avaliando as consequências econômicas, sociais e ambientais da ciência e tecnologia, e contribuindo com conhecimentos e tecnologias, trazendo benefícios para a sociedade;
- Ética, tanto em conduta quanto em transparência;
- Respeito à diversidade e à pluralidade, encorajando e promovendo uma cultura interdisciplinar na busca por soluções inovadoras;
- Comprometimento;
- Cooperação, por meio da construção de alianças institucionais e da atuação em redes para compartilhar competências, ampliando a capacidade de inovação, aonde se mantém um fluxo de informações e um canal de diálogo com os diversos segmentos da sociedade.

A empresa possui um Plano Diretor que atua como um mapeamento de mercado, sinalizando os rumos de suas pesquisas, apontando tendências, oportunidades, bem como ameaças que possam comprometer o desenvolvimento do agronegócio. Portanto, torna-se relevante, apresentar as estratégias relacionadas à atuação da unidade, a fim de demonstrar a relevância da escolha da empresa com a proposta da pesquisa:

- Intensificar as pesquisas orientadas para saltos de produtividade, melhoria da qualidade e aumento do valor agregado de produtos com vistas à competitividade e sustentabilidade da agricultura, levando em conta as características de cada bioma;
- Ampliar o esforço de PD&I para adaptação dos sistemas produtivos e mitigação dos impactos previstos nos cenários das mudanças climáticas;
- Desenvolver novas tecnologias e processos para produção e agroindustrialização de alimentos seguros, diversificados e nutritivos, visando atender às exigências de mercado;

- Estender o esforço de PD&I ao desenvolvimento de novas tecnologias de energia (etanol de celulose, produtos de biorrefino, hidrogênio);
- Desenvolver tecnologias para aproveitamento de coprodutos e resíduos;
- Implementar PD&I para assegurar a sustentabilidade socioeconômico-ambiental dos sistemas de produção nos diferentes biomas e para conservação da biodiversidade e dos recursos naturais;
- Desenvolver conhecimentos e tecnologias que contribuam para a inserção social e econômica da agricultura familiar, das comunidades tradicionais e dos pequenos empreendimentos;
- Desenvolver PD&I em balanço energético, balanço de carbono, estudos de ciclo de vida e oportunidades de mecanismo de desenvolvimento limpo, considerando as características de cada bioma.

Considerando a necessidade de aprimorar o modelo de gestão organizacional da empresa, alinhando-se à visão de governança corporativa e refletindo o modelo corporativo de gestão, a diretoria executiva da empresa deliberou o regimento interno da unidade em São Carlos em fevereiro de 2011, a qual adota uma estrutura organizacional baseada na metodologia de gestão de processos, possuindo um ambiente organizacional capaz de incentivar e propiciar a formação de equipes transdisciplinares, o que proporciona uma melhoria dos processos de pesquisa e desenvolvimento, a transferência de tecnologia, a comunicação organizacional e a tecnologia da informação para fomentar a adaptação e a geração de inovações tecnológicas.

Dentro dessa visão de modernidade, os programas incluem metas que envolvem o desenvolvimento tecnológico para a automação de processos na produção agropecuária, o desenvolvimento de metodologias avançadas para o agronegócio e o desenvolvimento de sistemas de rastreamento e tomada de decisão, bem como o desenvolvimento de modelos, sistemas, sensores, métodos, equipamentos, máquinas e implementos que levem a bons índices de produtividade e sustentabilidade sem comprometer as próximas gerações, aonde mais que um desafio, constitui o cenário de uma nova realidade.

6.1.3 Caracterização da Empresa C

A empresa estudada foi criada em 1969 e pertence ao setor aeroespacial, sendo uma empresa de capital misto e de controle estatal. A empresa tem mais de quarenta anos de

existência, e atua em todas as etapas de um processo complexo: projeto, desenvolvimento, fabricação, venda e suporte pós-venda. Possui mais de 19000 colaboradores, de mais de 20 nacionalidades. A unidade pesquisada situa-se em São José dos Campos. A empresa ainda possui outras unidades operacionais distribuídas pelo Brasil e em outros países: Estados Unidos, Irlanda, Reino Unido, Holanda, França, Portugal, Emirados Árabes, China e Singapura.

Cabe salientar que, a empresa foi selecionada para o estudo por ser uma empresa líder no seu ramo de atuação; por considerar na sua estratégia diversas questões que envolvem a sustentabilidade ambiental, e por se preocupar com os impactos ambientais gerados pelos seus produtos; e ainda, por estar envolvida em um projeto em parceria e em desenvolvimento para apoiar a geração de biocombustíveis para aviação no Brasil, sendo este projeto o propósito da escolha do caso.

A empresa tem na segurança dos seus produtos uma das bases fundamentais para geração de valor. A política de segurança da empresa promove uma abordagem pró-ativa em todo o ciclo de vida do produto de modo a assegurar que as normas e os padrões de segurança sejam atendidos. Possui diversas certificações que se relacionam a gestão do meio ambiente, a saúde, a segurança no trabalho e qualidade: as certificações no universo aeronáutico são cruciais, não podendo existir riscos de erros. A empresa ainda, faz uso de tecnologias ambientais para a otimização dos seus processos.

Com base nos planos de negócios e no monitoramento do cenário tecnológico mundial, a empresa definiu um plano de desenvolvimento tecnológico que tem como finalidade investigar e desenvolver soluções para os principais desafios que a indústria deve enfrentar nos próximos anos, para projetar, desenvolver, produzir e comercializar as aeronaves. Esses esforços de capacitação para aplicação de tecnologias avançadas visam proporcionar uma série de benefícios em qualidade, com um produto mais leve, silencioso, confortável e eficiente, em consumo de energia e em emissões, além de projetados e fabricados em menos tempo e com otimização de recursos.

A empresa busca continuamente consolidar-se como sustentável, o que significa contribuir para um meio ambiente mais salutar e uma sociedade mais justa, na mesma proporção em que visa à satisfação de seus clientes, acionistas e demais partes interessadas. Para atingir este objetivo, a empresa adota uma abordagem baseada no ciclo de vida do produto, examinando os impactos ambientais em cada fase que o compõe. Este modelo está baseado em ações de melhorias relacionadas:

- Ao produto, desde sua fase de concepção, desenvolvimento e testes, através da aplicação de práticas de *Design for Environment (DfE)*, que buscam prever e minimizar os impactos ambientais provocados nas fases subsequentes (produção, uso e final de vida) e mesmo anteriores (extração e beneficiamento de materiais), sem comprometer outros requisitos essenciais à aeronave como qualidade, segurança e custo. A empresa adota uma metodologia de *DfE Matrix* e uma ACV simplificada;
- Aos processos, empregando as melhores práticas de ecoeficiência, que visam otimizar o uso de recursos naturais - água, energia, materiais - e minimizar a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas, trazendo benefícios ambientais e econômicos;
- Ao engajamento da cadeia de fornecedores, alinhada à visão ambiental da empresa e suas demandas;
- À otimização da logística de matérias-primas, peças e componentes.

Neste sentido, a empresa definiu uma matriz de materialidade², com o apoio de uma consultoria externa. Neste estudo, foram analisadas as estratégias e negócios da empresa e, através de entrevistas com *stakeholders* internos e externos, foram coletadas as expectativas relacionadas à sustentabilidade. Foram realizadas também análises de *benchmarking* com outras empresas, dentro e fora do setor. O resultado da análise foi validado pela administração da empresa, de forma que os seis temas-chave nos quais ela irá concentrar seus esforços são: “Meio Ambiente”, “Pessoas”, “Governança”, “Produtos, Serviços e Clientes”, “Cadeia de Suprimento”, e “Comunidade”.

A avaliação da importância para as partes interessadas e da influência para a estratégia de negócios permitiu priorizar os principais tópicos ligados a esses seis temas-chave: Meio Ambiente (Ciclo de Vida dos Produtos e Eficiência dos Produtos); Pessoas (Direitos Humanos e Trabalhistas e Atração e Desenvolvimento Profissional); Governança (Ética e Governança Corporativa; Comunicação e Transparência); Cadeia de Suprimentos; Produtos e Serviços (Inovação & P&D) & Comunidade (Impactos Econômicos e Sociais Locais). Esses tópicos serão trabalhados nos próximos anos através de programas estruturados, e reportados futuramente.

Como a Matriz foi revisada em 2013, os temas-chave e os principais tópicos passaram a ser: Meio Ambiente (Ruído; Gestão de Recursos Naturais e Resíduos; Emissões Atmosféricas; Biodiversidade; Gestão do Ciclo de Vida Ambiental; Gestão de Substâncias

² É uma representação gráfica cuja função é avaliar e priorizar as principais questões associadas à sustentabilidade.

químicas); Pessoas (Filantropia e Voluntariado; Direitos Humanos e Trabalhista; Saúde e Segurança; Desenvolvimento Socioeconômico Local; Atração, Desenvolvimento e Retenção de RH); Produtos, Serviços e Clientes (Prevenção ao uso inadequado do produto; Desmaterialização; PD&I; Segurança do produto; Novos negócios, Produtos e Serviços Sustentáveis; Privacidade e Segurança de informações); Governança (Transparência e Comunicação; Engajamento com autoridades públicas; Ética; Gestão de Crise); Cadeia de Valor (Cadeia Produtiva Local; Gestão da Cadeia de Suprimento; Controle de exportações). Estes temas-chave são medidos em relação à importância para as partes interessadas, e influência para a estratégia de negócios.

A Matriz de Materialidade envolve, portanto, diversos temas chave, os quais incorporam algumas diretrizes e princípios seguidos pela empresa, bem como aspectos relacionados à capacitação contínua das pessoas para o entendimento da importância das atitudes e papéis a serem desempenhados quanto à preservação do meio ambiente, quanto às ações de melhoria contínua, e avaliação e monitoramento contínuo de suas atividades e processos.

Com relação à evolução da gestão na empresa, o programa de excelência empresarial é constituído por quatro pilares: cultura organizacional, desenvolvimento das pessoas, desenvolvimento da liderança e busca de excelência e eficiência em todos os processos. O programa se baseia na filosofia *Lean*, para elevar os ganhos em produtividade, eliminar o desperdício e otimizar os processos. Há um trabalho contínuo de engajamento dos líderes, para que permaneçam alinhados e comprometidos em garantir a eficiência operacional e a competitividade da empresa. Como parte do programa, o conceito *Kaizen* abrange a revisão dos processos em prol de otimizações, com foco no ganho do produto e na eliminação de desperdícios.

Conforme já observado, a empresa participa de todas as etapas do seu processo de fabricação. Na esfera ambiental, a empresa avalia oportunidades associadas às suas atividades, para mitigar efeitos decorrentes do aquecimento global e da emissão de gases de efeito estufa, como controle de consumo, mudança de matriz energética, novas técnicas e desenvolvimento de novos produtos.

A empresa ainda fornece políticas corporativas que norteiam o trabalho dos seus colaboradores, alinhando-se aos valores da empresa e às melhores práticas do mercado. Dentre as políticas, há como propostas alguns fatores relevantes para este trabalho, como a garantia da geração de conhecimento tecnológico, o incentivo à inovação, a melhoria contínua, bem como a adoção de práticas preventivas, corretivas e soluções inovadoras.

A política de qualidade da empresa implica em aprendizagem, por um foco em ações preventivas, por meio da garantia de melhoria contínua em todos os processos de negócios, por meio do envolvimento multidisciplinar de pessoas. Por sua vez, a política de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, atualizada em 2013, tem como diretrizes, a capacitação constante dos colaboradores, a melhoria contínua, o atendimento à legislação de meio ambiente, saúde e segurança, a adoção de práticas preventivas, ações corretivas e soluções inovadoras. A empresa ainda, investe na capacitação de sua cadeia de suprimentos.

6.2 Análise da empresa A

6.2.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa A

Em 2008 a empresa colocou em prática a sua nova estratégia de pesquisa e negócios. Foi feita uma revisão dos processos e foi iniciada uma mudança importante, que era ver a empresa mais como de base florestal, uma vez que, embora sempre investindo em P&D, percebeu-se que poderia ser ainda melhor se tivesse claro um processo de inovação incorporado a sua estratégia.

Uma consultoria foi contratada para ajudar no processo de mudança, que levou 15 meses para ser construído e implementado. “A estratégia era tão forte e a velocidade de implementação tão grande que 90% dos projetos que estavam em andamento foram suspensos”, e a empresa, portanto teve que “recomeçar praticamente do zero.” Entre as várias linhas de pesquisa que passaram a fazer parte do portfólio de projetos estão biotecnologia, melhorias de clones de eucalipto, redução de custos, aumento de produtividade, novas aplicações para celulose, novos produtos químicos em substituição ao petróleo a partir da madeira, nanotecnologia e biorrefinaria (ERENO, 2012).

A construção do processo começou com uma pergunta feita para a diretoria da empresa: “Para onde a empresa quer ir nos próximos 10 a 15 anos?”. Foram realizadas uma série de entrevistas com integrantes da cadeia de valor da empresa (fornecedores, produtores, distribuidores), centros de pesquisa no mundo inteiro, outras empresas, setores regulatórios e do governo, com a questão: “Onde você vê o segmento de celulose e papel no futuro, e quais seriam as suas apostas tecnológicas para esse setor nos próximos 10 anos?”. O propósito era saber a direção a ser tomada e externamente como chegar lá”. “Foi um processo riquíssimo, porque no final, o resultado foi a obtenção de metas claras para papel, celulose, floresta e,

com isso, podendo ser construída uma estratégia de crescimento acelerado para os próximos 10 a 15 anos na empresa” (ERENO, 2012).

6.2.2 Caracterização dos Projetos da Empresa A

Cerca de 30% dos projetos da carteira atual são os chamados radicais – energia renovável, química a partir da madeira, biorrefinaria. Eles são a aposta da empresa para que ocorra lá na frente um substancial salto no crescimento. O restante é composto por projetos incrementais, que tratam de pequenas mudanças nos produtos e processos produtivos e serão responsáveis pelo crescimento contínuo na primeira fase.

A princípio, cabe salientar que a avaliação do ciclo de vida (ACV) quando se inicia um projeto na empresa, não nasce já incorporada neste, entretanto, em alguns produtos a ACV é realizada por solicitação dos gestores. Alguns clientes, principalmente do exterior solicitam a avaliação do ciclo de vida do produto.

Ao olhar a carteira de projetos da empresa, todos os produtos possuem o lado da sustentabilidade. A empresa possui um P&D voltado para a sustentabilidade ambiental, que desenvolve inovações incrementais e alguns projetos radicais, sendo que estes últimos incorporam as características de uma ecoinovação. No entanto, cabe salientar que o conceito de ecoinovação não é formalizado e difundido na empresa.

A Entrevistada X afirma que, não se pode nunca desenvolver algo que afete negativamente a parte de meio ambiente. Todo o produto tem que necessariamente passar por uma análise ambiental, mas que na maioria das vezes não chega a ser uma ACV. É uma análise de consumo de água; de consumo de energia; se irá gerar resíduos; e quais os tipos; se aumenta ou reduz a geração de resíduos. Portanto, não se tem na empresa uma carteira ‘ecoinovadora de projetos’, mas sim, projetos com valor agregado financeiro e com ganhos ambientais, cabendo ainda salientar que há uma dificuldade em auferir estes ganhos ambientais [...] (informação verbal) ³

O setor de celulose e papel é um setor de base florestal com indústrias geradoras de resíduos: resíduos sólidos, resíduos líquidos e resíduos atmosféricos. Então, o lado da sustentabilidade é muito forte, uma vez que a demanda é cada vez maior com relação à redução dos impactos ambientais dentro da empresa. Além das certificações, das legislações, quando se decide, por exemplo, aumentar a produtividade ou fazer uso de uma nova

³ Informação fornecida pela Entrevistada X em Limeira.

tecnologia, há que se ter, portanto, um ganho na parte de meio ambiente. Há a necessidade, e no caso de uma empresa deste tipo, de cada vez mais reduzir os impactos ambientais das suas atividades industriais.

Existem projetos na linha de melhoria dos impactos ambientais que se encontram dentro da carteira de inovação da empresa. “Deste modo, há tecnologias inovadoras para redução dos impactos, dado que os processos geram muitos resíduos, e produtos com menores impactos ambientais”.

Por exemplo, a empresa utiliza enxofre nos seus processos, porque o cozimento da madeira é feito a base de compostos sulfurados. Todo o licor que é usado para cozinhar a madeira é recuperado neste processo. Os compostos que são utilizados para essa geração são recuperados e no processo de recuperação, tem-se a liberação de compostos a base de enxofre, como o metcaptano, por exemplo.

A Entrevistada X declarou que, antigamente, por exemplo, não se poderiam observar casas como agora se vê nos arredores de empresas de celulose e papel, uma vez que os moradores sofriam com o mau cheiro da liberação de compostos a base de enxofre. Mas recentemente, a empresa vem utilizando tecnologias inovadoras que reduzem esta emissão. Portanto, a empresa faz uso de tecnologias inovadoras que fazem a purificação e a queima destes gases antes de serem liberados pelas chaminés [...] (informação verbal) ⁴

Utilizam-se também tecnologias para substituição de combustíveis fósseis e outras matrizes energéticas de menor impacto ambiental. Há ainda, tecnologias inovadoras de redução de consumo de água. No passado a quantidade de água que uma empresa como essa consumia, em relação ao seu consumo atual, era muito maior, e somente graças a estas tecnologias de processo de redução de consumo de água, essa mudança benéfica pode ser observada.

Em nível de produto, embora a empresa de celulose e papel seja uma *commodity*, onde se tem todo ano o lançamento de 4 a 5 produtos para áreas diferentes (i.e. papel de escrever, papel cartão, papel revestido), quando se fabrica um papel cartão de gramatura mais baixo para atender o mesmo uso, está se gerando menos impacto, aliado a utilização de tecnologias inovadoras para que possibilitem a redução da gramatura e a redução dos impactos. Com o papel revestido, os materiais sintéticos são substituídos por materiais orgânicos neste processo.

⁴ Id.

A empresa está à frente de um projeto em desenvolvimento, envolvendo pesquisadores e instituições do mundo todo, que tem como objetivo desenvolver tecnologias (i.e. novos processos) para o pré-tratamento da biomassa proveniente da madeira do eucalipto e suas potenciais aplicações, como biocombustíveis e produtos químicos de origem orgânica. As figuras 7, 8, 9 e 10 fazem parte deste processo de produção.

“O principal objetivo do projeto é a otimização do etanol a partir da biomassa da madeira. Atualmente, para extrair o álcool, é necessário triturar a madeira e remover uma substância, a lignina, através do aparelho simbolizado pela figura 8 apresentada abaixo, e depois ir para uma das partes mais caras do processo, a quebra dos polímeros. [...] O material resultante que são os polímeros, celulósicos e n-celulósicos vão ser depois desconstruídos produzindo os chamados açúcares fermentáveis. Estes por sua vez, vão para o processo de fermentação, que é um processo muito conhecido nos dias atuais, que serão então convertidos em biocombustíveis. O alto preço do processo para quebra dos polímeros faz com que o projeto busque soluções mais acessíveis para esta etapa. O projeto tem três anos a partir de janeiro de 2010 para cumprir a meta. No final, o objetivo é produzir o máximo de quantidade em litros de etanol possível a partir de 1 tonelada de madeira. E todo este processo necessita de novos desenvolvimentos, por exemplo, de novas enzimas. O projeto também opta pela sustentabilidade no processo de produção do biocombustível. A biomassa da madeira libera resíduos como a lignina, e essa substância pode ser utilizada como combustível. Outros resíduos serão úteis na produção de subprodutos como papel de alta qualidade. De 1 tonelada de madeira, 450 litros viram etanol, 30% lignina e o restante pode ser utilizado como subprodutos. [...] A tecnologia de produção de etanol a partir da madeira poderá também ser utilizada na tradicional produção de álcool a partir da cana. Por exemplo, o bagaço que hoje vai para a queima poderá virar combustível líquido. [...] O bagaço da cana tem propriedades semelhantes a da madeira e se utilizado em complemento com a produção do álcool proveniente do caldo da cana poderá ampliar a produção. [...] Para produção deste álcool em larga escala, será necessária a intermediação de empresas de grande tecnologia, caso no futuro os custos sejam reduzidos, será uma alternativa a fontes de energia não renováveis como o petróleo. [...] Na verdade, é uma carta na manga para substituímos o petróleo quando ele alcançar preços que serão incompatíveis, e também obviamente no aspecto ambiental” [...] (informação verbal) ⁵

⁵ Informação obtida por entrevista concedida à TV Viçosa.

Figura 7 -Instalação do laboratório de baixa pressão para desconstrução da matéria-prima. (Fonte: www.lignodeco.com.br).

Figura 8 (A) Instalação do laboratório de alta pressão para desconstrução da matéria-prima. (Fonte: www.lignodeco.com.br).

Figura 9 (B) Licor negro usado para extração de lignina. (Crédito: Léo Ramos).

Figura 10 -Pré-tratamento da biomassa da madeira para produção do bioetanol.
(Fonte: www.lignodeco.com.br).

A área de P&D da empresa, que é a segunda maior produtora mundial de celulose de eucalipto, se ramifica em duas: pesquisa industrial e florestal. São aproximadamente 100 pesquisadores internos com formações diversas, entre biólogos, engenheiros florestais, agrônomos, químicos, engenheiros de materiais. O orçamento em P&D da pesquisa industrial e florestal é de R\$ 30 milhões por ano, sem contar os investimentos. Entre esses investimentos está, por exemplo, a compra de uma empresa de biotecnologia israelense em 2011.

Os experimentos realizados até o momento demonstram que o eucalipto transformado geneticamente produz cerca de 20% mais madeira que o convencional. Esse ganho em produtividade deve trazer inúmeros benefícios como aumento de competitividade e ganhos socioambientais, ou seja, maior produção de madeira com uso de menos terras, necessitando, portanto, de menos insumos (água, por exemplo) e emitindo menos carbono, além de disponibilizar áreas para produção de alimentos ou conservação e contribuir com a renda de pequenos produtores (ERENO, 2012).

De acordo com Ereno (2012), o investimento em biotecnologia faz parte de um plano de crescimento da empresa – arquitetado para um horizonte de 10 a 15 anos e apoiado em projetos inovadores e na atuação em novas frentes que incluem biorrefinarias e energia renovável, além de papel e celulose. Um projeto piloto de biorrefinaria de extração de lignina a partir do licor negro, resultante do processo de cozimento da madeira, está em operação em uma de suas unidades, no interior paulista, com capacidade de produção de uma tonelada por dia. A lignina pode ser usada tanto para geração de energia utilizada nos processos de fabricação de celulose e papel como na produção de insumos químicos em substituição aos

derivados de petróleo. O investimento para instalação da planta-piloto foi obtido por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

6.2.3 Atividades de P&D da Empresa A

A empresa tem investido fortemente em inovação aberta (*open innovation*) e trabalhado em conjunto com diversas empresas (clientes), universidades, institutos de pesquisa e fornecedores. Entre os parceiros mais constantes estão Unicamp, USP São Carlos, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), além de universidades e centros de pesquisa de várias partes do mundo (Alemanha, França, Espanha, Finlândia e Estados Unidos). As pesquisas são executadas tanto internamente quanto externamente. Se há a *expertise* de trabalho internamente, trabalha-se internamente, no entanto, onde não se encontra, são efetuadas parcerias.

Há um centro de pesquisa da florestal e um centro de pesquisa da industrial, conforme explicitado anteriormente. São setores distintos dentro da empresa, e a parte de inovação se encontra no setor industrial. Existem cerca de 45 pessoas que trabalham com P&D no setor industrial, e mais ou menos o mesmo número no florestal. Essas pessoas são responsáveis por desenvolver projetos internamente e são responsáveis por coordenar projetos nessa rede de valor explicitada anteriormente.

O investimento e o retorno podem ser considerados como barreiras ao processo de inovação. A empresa não pode fazer algo se não tiver um retorno, desde que não exista uma legislação que a obrigue a fazer determinada atividade. No entanto, tendo retorno, não há barreira para que um projeto ocorra.

A adoção de inovação pela empresa tem como justificativa principal a necessidade, por ser uma indústria de base florestal e geradora de resíduos, porque se fosse uma empresa que não gerasse impactos ambientais, ou se órgãos de legislação não tivessem que fiscalizá-la, ou ainda se o produto não gerasse valor, seria bem mais difícil contextualizar a inovação. Observa-se, portanto, que esta necessidade é cada vez maior dentro da empresa, e que a confiança em inovação e nestas tecnologias, pode conduzir a um diferencial em competitividade.

A empresa foi a pioneira na fabricação do papel 100% eucalipto. Não existia anteriormente uma forma de fabricá-lo. A área de inovação é bem estabelecida, e sustentada por um número grande de pesquisadores com mestrado e doutorado e um número relevante de projetos desenvolvidos com diversas parcerias. E é este conjunto de fatores, portanto, que possibilita a implementação das inovações.

Existe um comitê de inovação para seleção dos projetos na empresa. Este comitê se reúne a cada 40 dias com diretores (da industrial, da florestal e da comercial), mas há subcomitês para pré-aprovação. E são estes diretores os responsáveis pela aprovação dos projetos.

Para melhor compreensão de como os conhecimentos (competências, capacidades e habilidades) são obtidos para o processo, cabe salientar que a forma como a empresa trabalha, atua, pode auxiliar sobremaneira nesta compreensão, ou seja, dentro da inovação existe a área de prospecção, que é responsável pelo mapeamento de oportunidades, e este mapeamento é feito e enriquecido dentro desta área. E para isso, são utilizadas ferramentas de prospecção, podendo ser várias, dentre as quais as mais comumente utilizadas são: encontros, reuniões, *Innovation Day*⁶, *NineSigma*⁷, *Benchmarking*, entre várias outras ferramentas que geram ideias dentro desta área e são enriquecidas dentro da mesma, e que uma vez enriquecidas, vão para aprovação, se tornando um novo projeto, o qual será desenvolvido e encaminhará para a parte de gerenciamento de projetos. Cabe salientar, portanto, que práticas e tarefas de gestão do conhecimento (PGCs) são utilizadas neste processo, como os encontros, as reuniões e o *benchmarking* citados anteriormente.

Para compreender como esse enriquecimento é feito, parte-se, portanto de um projeto real e em curso na empresa.

De acordo com a Entrevistada X, foi identificada uma oportunidade de se dar um destino mais nobre aos resíduos sólidos. A empresa, por exemplo, está trabalhando num projeto muito grande em que os resíduos sólidos vão para a compostagem, que é um meio de destinação mais nobre dos resíduos sólidos, uma vez que existem diferentes tipos destes resíduos gerados. Este é um projeto que está nascendo, e que desde o início a gestão ambiental é essencial, e que a área de inovação trabalha junto. O processo seguinte é responder algumas questões: “Como fazer isso? Com quem eu vou fazer isso? Que produtos eu vou gerar? Aonde eu poderia usar?”. Então, todo este enriquecimento da ideia é feito nesta fase, uma vez que para a sua aprovação, é preciso ter números, dados, quanto vai custar para realizar (i.e. é preciso ter um corpo de ideias). Não é ainda o projeto detalhado, mas possui um número de informações relevantes que auxiliarão na tomada de decisão acerca de sua aprovação ou não (este enriquecimento corresponde ao modo como o conhecimento é adquirido). “Se a empresa possui toda a *expertise* internamente, muito

⁶ Refere-se a parceria com fornecedores para o desenvolvimento de projetos de P&D.

⁷ É um fornecedor de serviços de *open innovation* que conecta as organizações com os recursos de inovação externos para acelerar a inovação no setor público, privado, social.

bom, senão, ela irá à procura de especialistas externamente, para trabalhar no projeto e ajudar” [...] (informação verbal) ⁸

Em termos de fontes de geração de ideias, faz-se uso de ferramentas que serão utilizadas por toda cadeia de valor, ou seja, desde os fornecedores, desde a aquisição da matéria-prima, até o cliente final. Então, utilizam-se ferramentas ou práticas para abranger a rede de valor, como por exemplo, encontros conhecidos como *Innovation Days* com alguns elos importantes da cadeia; a compra de serviços de prospecção no mercado, uma vez que quando não se consegue resolver algo de uma forma mais simples neste processo, executa-se a compra de serviços de prospecção, e dentre o mais utilizado, os serviços da americana *NineSigma*. Há ainda encontros com universidades; um canal interno de reuniões de inovação (i.e. rede de inovação interna), formando um conjunto de diferentes ferramentas ou práticas utilizadas para a geração de oportunidades.

Com as universidades, por exemplo, normalmente são desenvolvimentos que começam lá na pesquisa básica, na pesquisa aplicada, e com outros elos da cadeia trabalha-se mais em nível de desenvolvimento. Há uma necessidade forte de se trabalhar em parceria com o cliente, pois isso acelera o processo.

A Entrevistada X declarou que, por exemplo, há um projeto em que o cliente a princípio já solicitou a ACV, ou seja, esta é uma premissa específica de um determinado projeto, portanto, que tem que ser considerada desde o início, ou seja, a importância do cliente deve ser observada, uma vez que se esta premissa não for considerada, haverá a necessidade de revisitar os estágios anteriores para atender esta demanda. Ainda, às vezes, pode surgir uma legislação que faça com que algum aspecto tenha que ser desconsiderado no processo, por exemplo. Ou seja, tal fato demonstra que existe uma cadeia que trabalha junto no desenvolvimento [...] (informação verbal) ⁹

Em geral, as pessoas envolvidas são pesquisadores, doutores, internamente, e ainda tem um número por volta de 12 mestres e doutores trabalhando externamente nos projetos da empresa, representando uma rede que é cada vez mais fortalecida.

Entre outras áreas também envolvidas neste processo, estão o jurídico, a propriedade intelectual, o *marketing*, a área industrial e a parte comercial. Há uma motivação interna na empresa para que a inovação ocorra, que é estimulada pelo presidente da empresa. Para as

⁸ Informação fornecida pela Entrevistada X em Limeira.

⁹ Id.

diversas atividades envolvidas num determinado projeto, existem competências específicas e necessárias, as quais podem ser já existentes na empresa, ou necessitam ainda serem desenvolvidas, e de treinamento por parte dos colaboradores.

Existe uma cultura de inovação na empresa, que ao longo dos anos obteve resultados muito bons, que acabaram fortalecendo e estimulando o trabalho dos seus colaboradores e a disposição para mudanças, uma vez que a inovação envolve riscos e insegurança. Há um entendimento da necessidade de inovação para empresa, para o setor e para o Brasil.

Basicamente, para a seleção de ideias para os projetos, sendo eles ambientais ou não, os critérios são os mesmos, retorno, risco e *time to market*, ou seja, o tempo que aquilo vai demorar para ser implantado. Deste modo, os projetos são pontuados, e os de maior nota serão os aprovados. O tempo para implantação varia. Por exemplo, uma tecnologia que vai levar 10 anos para implantar, levará menor nota. E uma tecnologia que se leva um ano para ser desenvolvida e implantada levará uma nota melhor neste critério *time to market*, ou lançamento do produto no mercado. Os projetos são ranqueados por estas notas e são deste modo selecionados.

O processo é fácil de entender hoje, dado que a empresa foi reestruturada para inovação em 2008. Entretanto, antigamente não se tinha toda essa estruturação. Então, se tem todo um processo e estrutura para isso, e cujas ferramentas ou práticas de GC com foco em inovação são ricas aliadas.

Na geração de ideias (i.e. enriquecimento), as ideias são geradas, enriquecidas, aprovadas, e estas ideias se forem aprovadas, podem ou não virar projeto. As rejeitadas vão para um banco de ideias rejeitadas e as aprovadas ficam num banco de ideias aprovadas, e em função daquele ranqueamento explicitado anteriormente, por exemplo, se tiver uma nota muito baixa, não será feito naquele momento determinado projeto.

Segundo a Entrevistada X, neste processo, não se tem Mão de obra suficiente para se fazer tudo de ideias que é gerado. Gera-se cerca de 200 ideias por ano, então, portanto algumas destas ideias são priorizadas. A empresa possui uma carteira de projetos com cerca de 30 a 40 projetos” [...] O processo de inovação basicamente é constituído pelas etapas seguintes: 1- Geração de ideias; 2- Aprovação de ideias; 3- Detalhamento; 4- Desenvolvimento; 5- Mercado; e tudo isso passando pelos *gates* de aprovação [...] (informação verbal) ¹⁰

¹⁰ Informação fornecida pela Entrevistada X em Limeira.

E tudo isso ocorre dentro da governança de inovação. Portanto, se tem a aprovação da ideia e depois este projeto é detalhado. Pode-se ainda ter um desenvolvimento, por exemplo, que não chegue ao lançamento. No meio do caminho, pode ocorrer algo que faça com que se tenha que revisitar as etapas anteriores, ou porque não era o esperado, ou porque surgiu a necessidade de se fazer arranjos. E é durante todo percurso deste processo que se tem os encontros, a compra de ferramentas de prospecção e etc.

Normalmente, quando se fala em geração de ideias, parece ser algo muito fora da realidade, sendo necessário portanto, apresentar alguns aspectos essenciais para uma melhor compreensão. Na empresa, trabalha-se com a geração de ideias no mapeamento de oportunidades induzido (i.e. por necessidades específicas), para não ficar muito fora da realidade, uma vez que isso seria pouco produtivo. Por exemplo, retomando o caso dos resíduos sólidos, se pega tais e tais projetos, os quais não incorporam todos os resíduos, tendo ainda todo um parâmetro de medição (i.e. Quais resíduos sólidos? Quais os produtos de maior valor agregado? Quais as ideias focadas?). Ou seja, não se adota a versão de um guarda-chuva que acata toda e qualquer ideia, mas sim se faz, portanto um mapeamento induzido.

As atividades na empresa são financiadas com recurso próprio, e também pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que apoiam a inovação no Brasil, e ainda pela Lei do Bem (i.e. lei que concede benefícios fiscais às empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica). Então, como se tem o abatimento no imposto de renda, acaba sendo uma forma de financiar a inovação).

Na parte de enriquecimento não são envolvidos muitos recursos, sendo que eles são mais volumosos no desenvolvimento de projetos (15% da verba do departamento todo; é bem pequena do que é para o desenvolvimento do projeto). Quanto à parte física, tem-se os laboratórios de pesquisa e plantas-piloto. Primeiramente é necessário testar o produto em escala laboratorial, escala piloto, e depois em escala industrial, sendo que a empresa possui quatro plantas-piloto. Entre o laboratório e a industrial tem uma escala piloto, e isso reduz muito o risco de implantação no mercado, implicando em alguns testes, alguns desenvolvimentos antes do lançamento.

Em todo lançamento, o *marketing* foca bastante no aspecto inovador, no aspecto ambiental e nas características do produto, além do ganho em qualidade. Ainda, vale ressaltar que, um produto com características ambientais tem que ter um custo competitivo em relação ao atual (por exemplo, por meio de um novo rótulo, uma nova embalagem).

Existem canais de comunicação internos na empresa. Há um jornal diário via mídia eletrônica que todos da empresa recebem, com as principais notícias, onde há comunicados acerca de lançamentos, desenvolvimentos, mostrando o produto e dando explicações acerca de todo seu processo de desenvolvimento e suas propriedades. E normalmente, quando ele é lançado, há algum evento (festa), que com o auxílio do *marketing* vai lançar o produto para apresentar aos colaboradores. Cabe salientar ainda, que há uma série de fatores que devem ser considerados quando se decide produzir um novo produto, como por exemplo, são estipulados critérios como: necessidade de um certo consumo de água, de energia, de outras propriedades, e ainda, ter mercado e saber o seu tamanho. A empresa possui uma parte de mercado, que é ligada ao financeiro e ao *marketing*, que é responsável por fazer este levantamento de mercado (estudo mercadológico) com o apoio da comercial.

6.2.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para inovação na Empresa A

Após a reestruturação da empresa em 2008, ficou mais fácil falar de inovação, sendo que alguns gestores especializaram-se na área (i.e. o gerente executivo e outras quatro pessoas possuem pós graduação em inovação). A empresa foi favorecida após a reestruturação, na utilização destas práticas, as quais fazem parte do seu cotidiano. A inovação na empresa é medida em indicadores, sendo que os indicadores medem desempenho, e este último mede resultados. O trabalho com o conhecimento na empresa envolve a área de prospecção, as patentes, a gestão do capital intelectual pelo recursos humanos, e o desenvolvimento das competências. Portanto deste modo, a empresa vem trabalhando com estas práticas, a fim de se tornar referência para inovação e apresentar resultados em inovação. Cabe salientar que, as práticas e tarefas de GC são utilizadas pela empresa de forma ininterrupta. No entanto, no P&D, o modo de conversão de conhecimentos não é fácil de ser identificado, e deste modo portanto, faz-se uso de algumas práticas de GC, as quais são capazes de conceder um caráter mais prático e observável à transferência de conhecimentos para as suas atividades.

Os elementos (variáveis) analisados nos projetos foram as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que auxiliam, otimizando ou potencializando a geração deecoinovações. Primeiramente, devem ser estabelecidas as tarefas ou atividades desempenhadas. Na sequência, deve ser definido qual o foco chave de uma determinada tarefa. Por exemplo, na tarefa “Desconstrução da biomassa lignocelulósica”, o foco chave é o processo de desconstrução, portanto, estabelecendo o foco em processo. Já em um outro exemplo, “Seleção de enzimas melhoradas para pré-tratamento enzimático”, o foco chave é o processo

de seleção ou a busca por enzimas. Posteriormente, após estabelecido este foco, determinadas práticas de gestão do conhecimento podem ser relacionadas com as tarefas. Os benefícios advindos desta relação são decorrentes da função de cada prática de GC. Cabe salientar que, todas as tarefas e práticas se ligam ao mapeamento de competências e ao treinamento, assim como, às práticas e tarefas de GC que se apoiam em TI e às ferramentas e técnicas de GC que se apoiam em TI.

Algumas tarefas do projeto de desenvolvimento de tecnologias para o pré-tratamento da biomassa foram selecionadas, sendo utilizadas de forma representativa, ou seja, apenas para auxiliar a análise. Iniciando a análise deste projeto, as tarefas que são relacionadas a processo, podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: *benchmarking* (possibilita o mapeamento de oportunidades), melhores práticas (permite a identificação de práticas, processos ou até mesmo uma inovação, que possa ser utilizada), lições aprendidas (auxiliam fornecendo informações acerca de processos já desempenhados e seus resultados). São práticas que auxiliam sobremaneira nos processos de produção, e que remetem a processo, ao conhecimento de técnicas, ao uso de metodologias. As seguintes tarefas do projeto podem ser auxiliadas por estas práticas citadas:

- Desconstrução da biomassa lignocelulósica;
- Conhecimento de técnicas analíticas avançadas para caracterização de componentes da biomassa para desenvolvimento do pré-tratamento otimizado;
- Pré-tratamento químico para desconstrução da matéria-prima;
- Uso de metodologia para avaliação de materiais pré-tratados.

Por sua vez, as tarefas relacionadas ao produto: seleção de matérias-primas, uso de enzimas, uso de subprodutos, uso de genes em um processo, podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: portais corporativos (permitem o acesso a dados internos e ao mesmo tempo auxiliam na difusão de novos conhecimentos), bases de conhecimento (são bases de dados e informações), memória corporativa (permitem o acesso à técnicas, processos e pessoas), comunidades de prática (auxiliam possibilitando a troca de informações específicas – *expertise*). As seguintes tarefas do projeto podem ser auxiliadas por estas práticas citadas:

- Seleção de enzimas melhoradas para pré-tratamento enzimático;
- Uso de enzimas como biocatalisadores industriais em combinação com pré/pós-tratamentos físicos e químicos;

- Uso de subprodutos e efluentes para produção de energia com base na lignina e produtos químicos;
- Introdução de genes no eucalipto (tarefa desempenhada no projeto de otimização da produtividade do eucalipto).

Cada prática de gestão do conhecimento se enquadra em um modo de conversão. Portanto, todas as práticas se encontram nos projetos, e conseqüentemente, o SECI ocorre em todos os projetos. As diferenças se encontram nas tarefas desempenhadas, que concedem ênfase a determinadas práticas, podendo focar em produto ou em processo para a geração das ecoinovações. Como observado na análise das tarefas desempenhadas pelos projetos da empresa A, há uma ênfase para processos, uma vez que um dos projetos se trata de um projeto de desenvolvimento de novas tecnologias, se tratando de uma etapa do processo de produção de biocombustíveis. Na análise, foi observado que, as tarefas que remetem ao desenvolvimento de processos, conhecimento de técnicas, pré-tratamento, uso de metodologias, concedem ênfase à práticas de GC que possibilitam o mapeamento de novos conhecimentos, técnicas, melhores práticas, possibilitando a aprendizagem e também obtendo ganhos com lições de projetos já desempenhados e que possam vir a auxiliar, concedendo ênfase para ecoinovação em processo.

Por outro lado, as práticas que remetem à seleção e uso de enzimas, uso de subprodutos, introdução de genes, concedem ênfase à práticas de GC que possibilitam a criação de um ambiente de colaboração para o trabalho, os ganhos individuais pela troca de conhecimentos específicos, permitem o acesso a bancos de dados e simultaneamente, a difusão de novos conhecimentos.

A educação corporativa incorpora o treinamento interno e externo à empresa. A empresa possibilita o financiamento do estudo dos seus colaboradores, por meio de parcerias que possui com cursos de graduação e cursos de pós graduação (i.e. especializações). Estes treinamentos são de todo tipo, desde curso para papel e celulose até especializações. O treinamento e a educação são importantes para o aperfeiçoamento das habilidades dos colaboradores (habilidades criativas, habilidades de engenharia, habilidades gerenciais), facilitando o fluxo de conhecimento ambiental necessário a ser transferido para as atividades. O *coaching* possibilita que todos os colaboradores sejam treinados, havendo um treinamento diferenciado para os gestores e pesquisadores. Todos os colaboradores na empresa passam por treinamentos de diferentes formas, para assumir desenvolvimentos específicos, por meio do *mentoring*. Ainda, a educação e o treinamento se refletem na criação de um ambiente colaborativo, onde o conhecimento possa fluir e ser compartilhado por meio da socialização

(i.e. vendo, percebendo, perguntando, etc), ao mesmo tempo em que este conhecimento que foi adquirido, possa se tornar explícito, conceituado, por meio da externalização (i.e. falado, escrito, desenhado). O conhecimento advindo destas práticas pode ainda ser posteriormente internalizado, e a aprendizagem organizacional é decorrência destas, sendo relacionada principalmente na empresa, com a segurança dos seus funcionários.

As Comunidades de Prática na empresa, podem ser conhecidas como um suporte a grupos de gerentes através de redes de pesquisa, agindo mais como uma espécie de banco de informações para os gerentes, no qual existe uma troca de informações entre os mesmos, servindo mais para aprovação e não para suporte. Um exemplo seria o site interno de P&D (i.e. age como um portal de conhecimentos corporativo). Esta prática é utilizada a todo momento na empresa, sendo que por meio dela o conhecimento tácito pode ser transferido, através de situações de aprendizagem por meio do contexto e prática. Portanto, o conhecimento deste modo, pode ser compartilhado, socializado neste contexto, ao mesmo tempo em que pode ser externalizado na forma de conceitos na prática, com o apoio da TI, que viabiliza que esta transferência ocorra, mantendo um ambiente de colaboração na empresa.

O *benchmarking* é uma referência para a empresa, sendo válido tanto para o mercado interno quanto para o externo (i.e. Quem é o seu *benchmarking* e aquilo que se vai buscar? Quem são seus concorrentes? Aonde é preciso mapear para se ter bons resultados? Em que mercado se está “navegando”?). Deste modo, todos os produtos são mapeados, oferecendo um norte, uma orientação para a empresa com relação a onde ela precisa melhorar. Conforme observado anteriormente, a empresa faz uso de práticas de geração de ideias “separadamente”, com as ferramentas de prospecção e *Innovation Days*, entretanto, o *benchmarking*, assim como as melhores práticas podem fazer parte deste processo. As melhores práticas permitem que o conhecimento possa ser combinado, agrupado em bases físicas ou eletrônicas, para que posteriormente possa ser internalizado pelos indivíduos por meio da aprendizagem, podendo ser incorporadas na prática. Já, o *benchmarking*, efetua buscas ou mapeia oportunidades no ambiente externo à empresa. Estas ideias vem de fora e de dentro, representando uma estrutura que funciona como um radar interno e externo (i.e. é um canal que ouve, aonde muita coisa vem e muita coisa se procura). Se pega algo, se mapeia e transforma-se em oportunidade. Há um mapa que ajuda a entender de onde vem estas ideias, ou seja, de clientes, universidades, banco de patentes, ou através de ferramentas de prospecção, tipo *Ninesigma*, *Innovation Days*, e por meio desta espécie de radar, tem-se visto os melhores

resultados. A figura 11 representa que, quando se trabalha com clientes e fornecedores se obtém os maiores resultados, sendo mais fácil para serem lançados os produtos.

Figura 11 – Processo de Geração de Ideias na Empresa A.

Considerando o apoio da TI para as práticas e tarefas, devem ser enfatizados os repositórios de conhecimentos, como: a memória corporativa, as bases de conhecimentos ou bancos de dados, os portais de conhecimentos corporativo (portal de P&D), as lições aprendidas (que podem ser observadas durante o desenvolvimento dos projetos), as melhores práticas, que permitem que o conhecimento agrupado e combinado em bases físicas ou em meios eletrônicos possa ser acessado com o auxílio da TI, para posterior replicação. O conhecimento característico destas práticas é de natureza sistêmico, e implica no acúmulo de conhecimento para torná-lo posteriormente disponível tanto para os indivíduos quanto para a empresa. Os inventários de emissões, otimizações de processos, assim como as certificações, tanto ambientais, quanto as relacionadas com os prazos de validade dos produtos, encaixam-se adequadamente neste contexto. Deste modo, o conhecimento acumulado nestas bases evita o retrabalho nas atividades.

Considerando as ferramentas ou técnicas de buscas, que também se apoiam na TI para transferir conhecimentos na empresa, algumas práticas podem ser enfatizadas, como: a gestão eletrônica de conteúdos, a gestão de relacionamento com os clientes, que é intermediada pelo *marketing* e pela assistência técnica, os quais são responsáveis pelo recebimento das demandas dos clientes. O *benchmarking* já citado anteriormente, faz parte deste arcabouço de práticas de buscas, assim como os e-mails. Estas práticas, ou ferramentas e tarefas portanto, permitem a comunicação computadorizada de conhecimentos na empresa, sendo que este pode se tornar operacional e ser adquirido na sua forma tácita, por meio de ler, ouvir, assistir, por exemplo, sendo internalizado pelos indivíduos.

Existem duas práticas de GC cuja função é oferecer um suporte a todas as atividades da empresa, não mantendo foco somente para as atividades do P&D: a inteligência competitiva e o mapeamento de processos. Na empresa, a inteligência competitiva é uma estratégia ligada ao *marketing* e à parte comercial para a tomada de decisão, sendo um suporte para todos os processos da empresa. O mapeamento de processos por sua vez, relaciona-se ao controle operacional e estratégico de todos os processos da empresa. O quadro 10 representa um panorama da estratégia da empresa, enquanto que o quadro 11 representa um instrumento adicional em relação aos projetos, para a identificação das práticas de GC que podem auxiliar na geração do eco-processo e do eco-produto inovador. O Quadro demonstra que a cultura organizacional e a infra-estrutura apoiam a socialização e a externalização de conhecimentos no contexto das equipes de projetos. As competências (habilidades), a educação e o treinamento atuam como suporte, tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos, assim como as práticas de GC, que atuam como repositórios de conhecimentos, e as que atuam como ferramentas e técnicas de busca. A tecnologia apoia a combinação e a internalização de conhecimentos, sendo relacionada às práticas e tarefas de GC e às ferramentas e técnicas de GC que são apoiadas pela TI. A tecnologia oferece suporte tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos.

Na empresa, as práticas que remetem a processo, ao conhecimento de técnicas e ao uso de metodologias, podem ser auxiliadas de modo relevante, pelas melhores práticas e lições aprendidas, que remetem à aprendizagem, e pelo *benchmarking*, que possibilita o mapeamento de oportunidades, podendo ser associado como um exemplo de melhores práticas. Na empresa, as práticas que remetem a produto, à seleção de matérias-primas, ao uso de enzimas, ao uso de subprodutos, ao uso de genes em um processo, podem ser auxiliadas de modo relevante, pela comunidade de prática, que possibilita a criação de um ambiente de colaboração para o trabalho em equipe, dentre outras práticas, que facilitam a colaboração e a troca de conhecimentos. As práticas relacionadas a processo e a produto, podem ser auxiliadas também, pela educação e treinamento (i.e. *coaching*, *mentoring*, eventos), conforme já observado, e pela infra-estrutura (i.e. representada pelas habilidades e estrutura física da empresa). Podem ser também apoiadas por práticas que representam repositórios de conhecimentos, como o mapeamento de conhecimentos (i.e. permite o mapeamento de competências e a gestão de pessoas), pela memória corporativa (i.e. permite o mapeamento de competências, processos e técnicas), e pelo banco de patentes (i.e. permite o acesso a processos e produtos já criados). Podem ser também apoiadas por ferramentas e técnicas de

busca, como o *benchmarking* e a comunicação com fornecedores e clientes (i.e. permite o acesso à informações relacionadas a processos e produtos).

A otimização da produtividade do eucalipto, em grande medida depende da demanda e da colaboração externa em rede, contando com o suporte de um banco de conhecimentos (memória corporativa) e base de conhecimentos, nos quais estão incorporadas a *expertise* para os projetos. Conta ainda com o suporte de repositórios de conhecimentos, como o portal corporativo (normalmente de acesso privado à determinada área), que pode agrupar os conhecimentos para serem internalizados pelos indivíduos. Associando-se aos portais corporativos, as comunidades de prática podem auxiliar na criação de um ambiente colaborativo para o trabalho em equipe, e que se apoiam na TI para promover a troca de conhecimentos específicos, considerando o caráter multidisciplinar dos membros.

Deste modo, uma vez que a infra-estrutura para o projeto foi definida, os experimentos somente podem ser realizados mediante o acesso a educação e ao treinamento, assim como ao acesso de competências chaves. O fato do eucalipto ser geneticamente modificado; ter um aumento de produtividade, em relação ao eucalipto convencional, gera aprendizagem, que pode ser internalizada pelos indivíduos, e que pode ser combinada e agrupada em bases físicas ou eletrônicas, na forma de melhores práticas e lições aprendidas. Os benefícios por sua vez, como o ganho em produtividade da madeira, com o uso de menos terras, os ganhos socioambientais, a redução na utilização de insumos, na emissão de carbono, podem ser incorporados aos repositórios, como os portais corporativos. O envolvimento com as técnicas sustentáveis envolve a absorção de competências chaves e o aprendizado. Sobremaneira neste contexto, recebem destaque, a educação e o treinamento, práticas de extrema relevância, que irão culminar em melhores práticas e em lições aprendidas.

A necessidade de novas enzimas para este processo, por exemplo, irá requerer um *benchmarking* para prospecção de uma rota enzimática, assim como uma espécie de banco de ideias. Para estas técnicas de laboratório por sua vez, as comunidades de prática, os portais corporativos, os *e-mails*, os mapas de conhecimentos, a gestão eletrônica de documentos, podem permitir o agrupamento e a combinação de conhecimentos, seja em bases físicas ou em bases eletrônicas, para posterior internalização pelos indivíduos, e a difusão de aprendizagem além do processo por meio da aplicação prática.

Ainda, muitas outras atividades devem ser necessariamente apoiadas pela educação e treinamento, como: o conhecimento de tecnologias específicas para a desconstrução da matéria-prima; o conhecimento acerca de microrganismos e enzimas; o conhecimento acerca do processo de produção do etanol; o conhecimento acerca do processo para o pré-tratamento

da biomassa e hidrólise enzimática; o conhecimento da interação entre o subproduto lignina com os polímeros, na etapa de desconstrução da matéria-prima. Deste modo, cabe enfatizar a importância da prática do *coaching*, assim como do mapeamento de competências chaves para um bom desenvolvimento das atividades do projeto. As comunidades de práticas podem ser apoiadoras do contexto, criando efetivos espaços para a socialização, sendo apoiada em TI, e facilitando o compartilhamento de conhecimento em equipe.

Por sua vez, o *benchmarking* neste contexto apoia, por exemplo: a prospecção de plantas (i.e. matéria-prima), assim como os critérios para a seleção de matérias-primas relevantes, e a prospecção de enzimas. Neste processo, a capacitação é considerada um aspecto chave. Como um exemplo da necessidade da capacitação, é o desenvolvimento de processos para a produção de enzimas. Essa técnica pode ser representada como um banco de conhecimentos do qual serão extraídas e podendo ser aprendidas lições. Essa técnica ocorre como uma espécie de processo. Conforme observado no quadro, as práticas relacionadas ao eco-produto concedem ênfase para a colaboração e troca de conhecimentos, para repositórios de conhecimentos que funcionam para armazenar dados (bases de conhecimentos) e para difundir informações (portais corporativos), e para ferramentas e técnicas de busca que concedem ênfase para a melhoria do produto (gestão de relacionamento com clientes; *innovation days*; *ninesigma*). Por outro lado, considerando os processos, a ênfase é concedida às práticas que geram aprendizagem (melhores práticas; lições aprendidas). Os espaços hachurados representam práticas do *front end*.

<i>Empresa A</i>	
<i>Missão:</i> Oferecer produtos de base florestal renovável, celulose e papel, destacando-se globalmente pelo desenvolvimento de soluções inovadoras e contínua base de excelência e sustentabilidade nas suas operações.	
<i>Estratégia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A empresa em 2008 passou a adotar modelos e ferramentas de gestão com a finalidade de revisar seus processos e os seus respectivos custos a fim de torná-los mais produtivos na busca por eficiência. • A empresa em 2008 teve uma evolução em P&D com um programa voltado à inovação. • Busca pela padronização e otimização dos seus processos, a qualificação dos colaboradores e a especialização dos prestadores de serviços. • Integração entre as equipes, bem como ao foco em melhoria contínua, no que se refere a atenção dada à infraestrutura tecnológica.
<i>Portfólio de Projetos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 30% dos projetos são radicais- energia renovável, novos produtos químicos em substituição ao petróleo, a partir da madeira, biorrefinaria e nanotecnologia. • O restante dos projetos referem-se a: biotecnologia, melhorias de clone de eucalipto e novas aplicações para celulose.
<i>Parcerias (Stakeholders)/ Equipe</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A empresa ainda atua em parceria com universidades, institutos, centros de pesquisa e fornecedores. • Sua equipe de pesquisadores é formada por mestres e doutores, fornecendo suporte para a solução dos problemas dos clientes das diferentes unidades de negócios.
<p><i>Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • O P&D segue uma metodologia de gestão de projetos que contempla todas as etapas das atividades de pesquisa. • Existem duas áreas: pesquisa florestal e industrial. • A empresa tem investido fortemente em inovação aberta e trabalhado em conjunto com diversas empresas, universidades, institutos de pesquisa e fornecedores. • Existe um comitê de inovação para seleção dos projetos e há sub-comitês para pré-aprovação. 	

Quadro 10 – Contexto para Inovação na Empresa A.

<i>Fluxo do Conhecimento no P&D</i>	<i>Facilitadores para o Fluxo de Conhecimento na empresa</i>	<i>Processo SECI</i> <i>Socialização</i> <i>Externalização</i> <i>Combinação</i> <i>Internalização</i>						
<i>Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs)</i>	<i>Cultura Organizacional</i>	<i>Socialização e Externalização de conhecimento</i> Conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra/ Conversão de parte do conhecimento tácito do indivíduo em algum tipo de conhecimento tácito.						
		Educação Corporativa	Coaching e Mentoring		Eventos		<i>Innovation Days</i>	
		Comunidades de Prática	Criação de espaços para socialização	Discussões Informais	Encontros	Lápis e Papel	<i>Ninesigma</i>	
	<i>Infra-estrutura</i>	Centros de Inovação	Banco de Ideias	Redes de Especialistas	Habilidades Gerenciais	Habilidades de Engenharia	Habilidades em criatividade	Conhecimento Ambiental
	<i>Tecnologia</i>	<i>Combinação e Internalização de conhecimento</i> Conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para incorporá-lo ao conhecimento explícito da empresa/ Conversão de parte do conhecimento explícito da empresa no conhecimento tácito do indivíduo.						
		Gestão Eletrônica de Conteúdo			Portal Corporativo			
		<i>E-mails</i>	Gestão de Relacionamento com clientes			Lições Aprendidas	Melhores Práticas	
		Mapas de Conhecimento	Repositório de Documentos		Comunicação com fornecedores e clientes		Memória Corporativa	
		<i>Benchmarking</i>	Base de Conhecimentos			Jornais	Banco de Patentes	

Quadro 11 – Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em EcoInovação na Empresa A.
 Fonte: Baseado em Armbricht et al. (2001), Bocken et al. (2014) e Kuniyoshi e Santos (2007).

6.3 Análise da empresa B

6.3.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa B

A estrutura da empresa é composta por uma chefia geral e três chefias adjuntas. A chefia de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é voltada para as atividades fins da empresa e é a área científica em que estão os projetos de pesquisa. A área de transferência de tecnologia por sua vez, é uma área que vincula estes projetos de pesquisa à iniciativa privada. A chefia de Administração dá suporte às outras áreas de pesquisa. A integração oriunda entre estas áreas é na questão dos processos. O desenvolvimento propriamente dito ocorre na área de P&D. Todos os projetos da empresa são vinculados à área de sustentabilidade, e portanto, a questão ambiental é muito forte dentro dos projetos.

A grande missão da empresa é que os resultados de pesquisa cheguem à sociedade por meio da inovação. Quem faz a parte da inovação na empresa é a transferência de tecnologia. A chefia de P&D, ou seja, o pesquisador, juntamente com a equipe de transferência de tecnologia, está envolvido no desenvolvimento de uma nova tecnologia na empresa. Portanto, nesta etapa, contactam-se as empresas, ouvindo suas opiniões, procurando adequar os interesses. A transferência torna-se, portanto, a responsável por colocar de alguma forma essa tecnologia no mercado.

De acordo com Entrevistado Y, a empresa em nível de corporação possui um Plano Diretor com sua missão, seus objetivos estratégicos dentro da área de pesquisa, então cada unidade tem suas diretrizes estratégicas, e portanto, a escolha por produtos, tecnologias, metodologias, são ligadas ao planejamento estratégico de cada unidade. A empresa possui uma missão em termos de organização pública, para atingir os grandes temas que o governo delimita. Existem diversos documentos para consulta pública na rede que demonstram essas diretrizes. Portanto, dentro deste planejamento estratégico são definidos os temas e as áreas de atuação que a unidade vai atacar. Ainda, este planejamento estratégico contempla as normas e diretrizes que o governo, por ser esta uma empresa pública, apresenta para a empresa. São inclusos uma avaliação de cenários, que são verificados juntos aos grandes stakeholders da unidade (fornecedores, clientes, agricultores, outras empresas). Então toda essa área é consultada na elaboração do planejamento estratégico (todas as áreas vinculadas à questão da agricultura são consultadas para a elaboração do planejamento estratégico). Então, temos essa questão dos grandes temas que são alavancados pelo governo federal para ter essas diretrizes. E nisso é elaborado o Plano Diretor, com essa consulta, tendo toda uma metodologia. E é a partir desse planejamento estratégico que serão direcionados então os produtos, as tecnologias e etc. [...] (informação verbal) ¹¹

¹¹ Informação fornecida pelo Entrevistado Y em São Carlos.

A questão do planejamento estratégico também tem uma visão muito dinâmica, pois podem existir algumas variáveis dentro de determinado período em que se seja obrigado a atacar determinado tema que possa estar ocorrendo na agricultura, e a empresa portanto, apoia essa questão, no entanto, os produtos e tecnologias são tratados baseando-se no planejamento estratégico da empresa.

6.3.2 Caracterização dos Projetos da Empresa B

Considerando todas as tecnologias (i.e. processos, produtos) e serviços da empresa, quando um pesquisador submete um projeto, ele tem que expor muito claramente qual é o seu impacto econômico, social e também ambiental; quais os ganhos ambientais que aquela tecnologia que está sendo proposta vai oferecer, e principalmente na agricultura, que tem um foco grande no meio ambiente.

Segundo o Entrevistado Y, existe uma série de projetos, como o da membrana nas frutas, que aumenta o seu tempo de vida, reduzindo perdas, viabilizando a exportação por navios; e vários outros exemplos, como a utilização de resíduos da agroindústria. No caso das fibras vegetais vão se utilizar fibras de sisal para usar como revestimento em automóveis. Ou seja, o desenvolvimento de novos materiais ocorre a partir destes resíduos. Diversos tipos de fibras, como até resíduos do processamento do açaí, para que possamos desenvolver novos materiais [...] (informação verbal) ¹²

O P&D na empresa é dividido em seis linhas de pesquisa, de acordo com o site da empresa:

- Nanotecnologia: Desenvolvimento de sensores e biossensores; filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos; bionanocompósitos; novos materiais e processos em nanotecnologia e suas aplicações no agronegócio; estudo dos aspectos de segurança em nanotecnologia.
- Agricultura de Precisão: Desenvolvimento e validação de instrumentos e de tecnologias de informação; caracterização, monitoramento e manejo da variabilidade espaço temporal em sistemas de culturas anuais; caracterização, manejo e monitoramento de atributos do solo e da planta em sistemas de produção de plantas perenes e semi-perenes.
- Manejo e Conservação do Solo e da Água: Metodologias e equipamentos para determinação das propriedades físicas e químicas do solo; estudos da estabilidade da

¹² Id.

matéria orgânica no solo; estudos de substâncias húmicas; fertilizantes e condicionadores do solo; metodologias para avaliação do desempenho do plantio direto.

- Agroenergia: Produção de enzimas para etanol de 2ª geração; instrumentação para avaliação da qualidade de sementes para produção de biodiesel; instrumentação para avaliação da qualidade do biodiesel; processos e fermentadores para produção de enzimas.
- Meio Ambiente: Utilização de resíduos agroindustriais e urbanos; seqüestro de carbono em sistemas de plantio direto; impactos da atividade agrícola sobre o meio ambiente; modelos espaciais de uso do solo para estudo de cenários da expansão da cana-de-açúcar.
- Pós Colheita: Hidroconservador para vegetais e frutas; Wiltmeter® - medidor da pressão celular de folhosas; máquina para auxílio à colheita de tomates; máquinas descascadoras de frutos de casca dura como castanha de caju, castanha do Brasil; esfera instrumentada – processos industriais; máquina para classificação de batatas.

Advindo da linha de nanotecnologia, o tubete biodegradável, é um produto em formato de tubo, onde são plantadas em viveiros mudas de eucalipto, de pinus, para reflorestamento, e é utilizado aos milhões, salientando que os tubetes convencionais são de plástico, o que acarreta danos por degradar o meio ambiente, poluindo o solo. Portanto, foi iniciada em 2014, a pesquisa com polímeros (plásticos) biodegradáveis oriundos de fontes renováveis para aplicação no agronegócio brasileiro. A área de polímeros biodegradáveis apresenta enorme potencial de uso de filmes comestíveis para consumo final e para recobrimento de alimentos, tubetes biodegradáveis na formação de mudas, em filmes biodegradáveis para aplicação em campo aditivados com insumos agrícolas e formulações de polímeros biodegradáveis com fármacos veterinários.

Portanto na empresa foi desenvolvido este tubete biodegradável, conseguindo-se fazer uma associação de alguns materiais com polímeros, que pode ser programado para durar dois meses, quatro meses, cinco meses, dependendo do interesse, e associando algumas propriedades interessantes, como algum bactericida que vai proteger a planta ou fertilizantes para a planta se desenvolver melhor. Esta pesquisa é desenvolvida no Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA) inaugurado em 2013 na unidade em São Carlos, e a proposta ao estudar os plásticos biodegradáveis com nanoestruturas de origem natural em sua formulação, é encontrar um plástico que possa ser utilizado em embalagens de todos os tipos, desde pote de margarina a garrafa de refrigerante, por exemplo. Estes polímeros biodegradáveis oferecem uma alternativa em casos onde a reciclagem não é praticada ou não é viável economicamente. Estes polímeros se degradam sob a ação de organismos vivos e

também por meio de reações como fotodegradação, oxidação e hidrólise, aonde os micro-organismos se alimentam do plástico liberando CO₂ e água como produtos finais.

A tecnologia dispensa o uso do petróleo na produção do plástico e o material degrada-se mais depressa. Enquanto o produto tradicional demora centenas de anos para ser absorvido no meio ambiente, o plástico biodegradável leva pouco mais que 15 semanas, em média. O bioplástico pode ser misturado ao solo, a restos de alimentos e folhas, tornando-se adubo, princípio utilizado na compostagem.

Ainda, um outro projeto envolvendo os princípios da nanotecnologia na empresa são os filmes e revestimentos comestíveis que revestem as frutas e legumes, o que irá ampliar a sobrevida e evitará o desperdício, podendo ser observado na figura 12.

Figura 12 - Revestimento Comestível de Frutas. (Crédito: Marcelo Camargo/ ABr).

A embalagem comestível ou revestimento comestível de frutas funciona como uma barreira contra fungos e microrganismos e podem aumentar bastante o tempo de prateleira dos alimentos.

Na escala de laboratório, as frutas são imersas nas emulsões, uma a uma, e ficam penduradas até secar, de modo que se forma uma película protetora parecida com um filme plástico, envolvendo a fruta completamente.

Para as frutas de casca fina, a nova embalagem é apenas uma barreira física. Com a grande vantagem de não poluir nem precisar ser retirada, como acontece com os filmes plásticos. A novidade promete revolucionar o comércio de frutas e aumentar a confiança na qualidade do alimento assim conservado.

Ainda, pesquisas na área de agroenergia também apresentaram importantes resultados em 2011. Um deles é a produção de uma enzima especial, com atividade diferenciada e que

representa um avanço para a pesquisa com biomassa. A enzima foi produzida por uma pesquisadora da empresa, por meio de programa de aperfeiçoamento de curta duração.

A empresa está envolvida em um projeto em desenvolvimento e em parceria com outras unidades descentralizadas da empresa, para desenvolvimento de processo de produção de biodiesel por rota enzimática, fazendo uso de enzimas ao invés de catalisadores químicos na reação de produção do biodiesel. Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento de uma rota enzimática de produção de biodiesel, utilizando etanol e óleo de dendê como matérias-primas. A utilização desse catalisador, no entanto, causa uma série de problemas, tais como o alto consumo de energia, e a geração de um grande volume de efluente, além de outros problemas, o que impacta negativamente o meio ambiente.

Tendo em vista a redução desses problemas, este projeto pretende substituir o catalisador químico por enzimas do tipo lipase (i.e. enzimas que tem a capacidade de transformar os ácidos graxos presentes nos óleos vegetais e gorduras animais). O projeto pretende solucionar problemas derivados da catálise alcalina, e aproveitar os resíduos gerados na cadeia de produção do biodiesel e do álcool, pretendendo demonstrar o potencial de utilização da biodiversidade microbiana existente no país, a fim de superar as limitações tecnológicas.

Conforme observado, os projetos específicos apresentados incorporam as características deecoinovações. Pode-se ainda, descrever alguns outros projetos em destaque na empresa, mas que não incorporam a natureza das ecoinovações. Existe um projeto dentro do Macroprograma 4: de transferência de tecnologia e comunicação empresarial, que trata da Fossa Séptica Biodigestora, representada pela figura 13, uma tecnologia que evita a contaminação dos corpos d'água, principalmente de águas subterrâneas, lençol freático, e ela tem um fator de convencimento, de adoção muito importante, em que, por exemplo, um produtor rural de uma pequena família pode usar o efluente dessa fossa séptica, que no final do processo é um adubo líquido, um fertilizante líquido muito interessante, e livre de patógenos, não tendo mais perigo de contaminação. Por este processo de biodigestão anaeróbia pode ser obtido um fertilizante muito rico, que possui vantagens, o que também se encaixa como um exemplo de inovação. Este é um projeto já concluído no ano de 2013, e caracterizado como um exemplo inovador em serviços.

“O Sistema de Saneamento Básico na Área Rural era composto, inicialmente, por duas tecnologias, a "Fossa Séptica Biodigestora" e o "Clorador [...]". Essas tecnologias, devido ao seu alcance social e nacional, tem trazido grande retorno à sociedade brasileira. A empresa tem feito

esforços na divulgação do sistema em todo o território nacional, por meio de parcerias públicas e privadas, entretanto, tem observado a necessidade da formação de parceiros capacitados dentro da própria instituição, nas diferentes regiões do Brasil, para que o trabalho de divulgação da tecnologia no território nacional seja otimizado em custos e tempo. O projeto teve como objetivo a capacitação de colaboradores da empresa, por meio de curso interno, além da capacitação de multiplicadores em eventos realizados em diferentes unidades da empresa no território nacional. Além disso, conseguiu suprir uma lacuna do Saneamento Básico Rural, o tratamento da chamada "água cinza", composta de esgoto que possui quantidade variável de sabões e detergentes (pias, chuveiros, tanques, etc) com a utilização do chamado "Jardim Filtrante", no qual plantas aquáticas macrófitas - em uma caixa de areia e brita - são utilizadas na depuração do esgoto"[...] (informação verbal)¹³

Figura 13 - Fossa Séptica Biodigestora e Jardim Filtrante. (Crédito: Pedro Hernandes).

Um outro projeto da empresa seria a agricultura de precisão, que é um conceito em que se respeita a variabilidade espacial do solo, do relevo. Na agricultura convencional, todas as áreas são tratadas de forma homogênea, e lá irão aplicar a mesma quantidade de toneladas de adubo por hectare, de uma forma homogênea, não considerando as variações do solo e como a planta cresce em cada uma dessas regiões, o que varia muito. A figura 14 abaixo apresenta o robô agrícola móvel desenvolvido pela empresa e parceiros da Rede de Agricultura de Precisão da empresa, no campo experimental que abriga o Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão - Lanapre - em São Carlos.

¹³ Informação extraída via website da empresa B.

Figura 14 - Robô Agrícola móvel para monitoramento em Agricultura de Precisão. (Crédito: Flávio Ubiali).

Segundo o Entrevistado Y, se for conhecida a variabilidade espacial, serão aplicadas quantidades adequadas, nem a mais, nem a menos, tendo deste modo uma economia de insumos e um menor impacto no meio ambiente. Principalmente no caso da irrigação onde se aplica água, monitorando-se a quantidade de água que a planta está precisando em cada local, não irá ser irrigado nem a mais, nem a menos, não desperdiçando água e não provocando um estresse hídrico na planta, tendo-se, portanto, ganhos de produtividade e a proteção ao meio ambiente, de modo que irão ser gastos menos água, menos fertilizantes e menos energia elétrica [...] Se estiver pulverizando com herbicidas e se tem uma planta invasora numa plantação de milho, o mato (capim) que está prejudicando o milho, aplicando-se o conceito de precisão, só irão ser pulverizados onde estiver localizada a planta invasora, e numa quantidade adequada. Neste exemplo pode ser apresentada uma tecnologia inovadora que visa à proteção ambiental, representando deste modo o compromisso que a empresa tem na sua missão de prover soluções sustentáveis [...] (informação verbal) ¹⁴

A empresa também desenvolve alguns métodos e equipamentos para avaliar o sequestro de carbono no solo, uma questão que é muito importante na atividade agrícola, para a mitigação do efeito estufa; da liberação de CO₂ na atmosfera. Ainda, desenvolve também outras tecnologias em parceria com outras unidades, com relação à mitigação do metano; da liberação de metano pela produção de bovinos, que tem um efeito muito maior do que o CO₂ na atmosfera.

Com relação às mudanças climáticas, a empresa desenvolve uma tecnologia que pretende estudar esse balanço de emissão de gases de efeito estufa. Há ainda um outro

¹⁴ Informação fornecida pelo Entrevistado Y em São Carlos.

exemplo, o Plantio Direto, que é uma técnica de cultivo em que não se deixa o solo nu, exposto. No Sistema de Plantio Direto, o solo é coberto permanentemente por plantas o ano todo, sendo que a parte aérea ou viva da planta oferece a manutenção da qualidade química, física e biológica do solo, fazendo-se necessário para isso o uso de práticas agrícolas conservacionistas fundamentadas na rotação de culturas. Deste modo, o impacto da chuva sobre a superfície do solo é diminuído, aumentando a infiltração, e fazendo com que a taxa de erosão seja quase nula. O solo deste modo, fica enriquecido com matéria orgânica, e a rotação por sua vez, permite um menor número de incidência de pragas e doenças. Por meio deste sistema, é permitido plantar uma nova colheita imediatamente após a colheita anterior. Sem este intervalo entre a colheita e a semadura, o solo é aproveitado o ano todo. Há o aproveitamento da umidade do solo, além de ganho de tempo, gerando ganhos ambientais e econômicos. A figura 15 e a figura 16 representam estes sistemas.

Figura 15 - Semeadura sobre o solo descoberto no Sistema de Plantio Convencional. (Fonte: conservandoosolo.blogspot.com.br/2012_05_20_archive.html).

Figura 16 - Semeadura feita sobre palhada da cultura anterior no Sistema de Plantio Direto. (Fonte: conservandoosolo.blogspot.com.br/2012_05_20_archive.html).

6.3.3 Atividades de P&D da Empresa B

Há equipes de pesquisadores, cada um na sua especialidade, e que trabalham nas seis linhas. Conforme já explicitado, os resultados das pesquisas vão para a parte operacional do processo de inovação, mas, no entanto, há uma parte estratégica de abordar as empresas, de escolher as empresas, ou formas de apresentar estes resultados; produtos para a empresa, existindo também técnicas para isso.

O pesquisador que desenvolve uma tecnologia tem que trabalhar junto com a equipe de transferência, participando das reuniões conjuntamente. A equipe de transferência é formada por uma parte que trabalha com a proteção intelectual, uma parte de contratos (direito), e a equipe de prospecção. É a transferência que faz esse contato de colher empresas, de expor para as empresas que uma determinada tecnologia que está sendo desenvolvida tem mercado, tem demanda. Para que este processo dê certo, obrigatoriamente o P&D tem que participar.

A empresa possui muita colaboração externa, parcerias, tanto em São Carlos, com a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), com a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) de Jaboticabal, com a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com outras unidades da empresa e até com o exterior. A empresa tem uma ação internacional muito importante, tendo parcerias com os EUA, Europa, e até mesmo certo intercâmbio de alunos de doutorado, de mestrado, que vão para lá, e vice versa.

Barreiras naturais para a implementação do processo não há, mas o que se encontram são algumas dificuldades por parte das empresas em terem condições financeiras para desenvolver o produto, para sair do protótipo e colocar o produto no mercado. Estas empresas dependem muito do suporte governamental; de projetos que se possam ter com a FINEP, com o BNDES, ou às vezes com uma chamada específica da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, com o PITE (Programa de Apoio à Pesquisa em parceria para Inovação Tecnológica), e PIPE-FAPESP (Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas). Deste modo as inovações envolvem um investimento grande e incerteza.

A parte de geração de ideias; a captação de conhecimentos para os projetos é uma área muito focada no P&D, diretamente vinculada. A empresa portanto, possui projetos com agências de fomento e são utilizados também subsídios da própria empresa para pesquisa científica. Existem programas e macro-programas vinculados a determinados temas, e, portanto, há a indução destes projetos de pesquisa vinculados a estes temas, e dentro destes temas uma questão que é muito forte na unidade é a questão da inovação, sendo que os pesquisadores da unidade são induzidos para estes projetos. Ocorre portanto na unidade, um mapeamento, e então, de acordo com a carência em algum tema, e de acordo com a missão de cada unidade, cabendo salientar que cada unidade tem a sua missão, vinculada a unidade principal da empresa, são escolhidos os projetos.

A chefia também tem esse papel de induzir a área de pesquisa a apresentação de projetos vinculados a uma determinada área na qual a empresa sente que há uma carência no momento. A ideia portanto, é induzir os pesquisadores da unidade a desenvolverem projetos voltados ao desenvolvimento de produtos, ao desenvolvimento de metodologias, tecnologias vinculadas à determinada área. Existem parcerias com várias empresas, sendo que muitas procuram a empresa, em parceria para o desenvolvimento de produtos.

Há uma área de transferência de tecnologia que é a responsável por essa avaliação, dentro destas questões ambientais, e o P&D por sua vez define os projetos que vão atacar determinado tema. O processo basicamente é uma integração entre a área de P&D e a área de transferência de tecnologia, que dará o suporte para o desenvolvimento de um produto. Portanto, desenvolve-se o produto, buscam-se parcerias, e a área de transferência de tecnologia oferece todo suporte para o desenvolvimento e a transferência desse produto. Há, portanto, dentro desta parceria, o acompanhamento do desenvolvimento, a avaliação dos resultados e a avaliação da maturidade da tecnologia. A transferência de tecnologia assume toda a parte de propriedade intelectual, contratos com as empresas e demanda de mercado. Quando as empresas, por exemplo, estão participando do desenvolvimento de uma nova

tecnologia, existem, portanto contratos de colaboração-financeira. No seu desenvolvimento há uma prova de conceito a princípio, sendo o próximo passo a submissão do projeto, e respectivamente, a validação e aperfeiçoamento de tecnologia, equipamentos que possam auxiliar neste processo, e por fim, saber que ponto da transferência de tecnologia é de interesse da empresa.

Para o fomento aos projetos, existem três grandes fontes de recursos:

- Governo Federal, o qual define recursos para estes temas (quais temas serão atacados), e deste modo os projetos são submetidos;
- Recursos próprios da empresa, em que a empresa (matriz/unidade central) possui as linhas definidas de projeto de pesquisa, então são abertas chamadas de projetos para determinados temas, em que as unidades possuem a liberdade de submeter projetos de pesquisa adequando-se aos padrões do sistema de gestão da empresa. Existe, portanto, uma carteira de projetos em que as unidades submetem os projetos dentro dos grandes macro-programas, em que há cinco macro-programas, e cada macro-programa está relacionado com determinada rede de pesquisa, e a empresa abre fomento para submissão de projetos nestas áreas. Há ainda todo um critério para avaliação destes projetos, e uma vez aprovado, o orçamento é estabelecido, dividido entre cada uma das unidades, as quais alocam os projetos dentro da sua unidade;
- Recursos oriundos da iniciativa privada, onde algumas empresas procuram a empresa em questão, havendo parcerias mediante um contrato de cooperação ou convênio, e onde as empresas apoiam também com recursos para a unidade, para o desenvolvimento de determinado tema que seja de interesse da empresa que está em busca de apoio e que esteja dentro das diretrizes estratégicas da empresa procurada;
- Agências de fomento, como FAPESP, CNPq, FINEP. Portanto os pesquisadores também submetem projetos, de modo que existem projetos desenvolvidos por eles com o apoio destas agências de fomento.

Com relação à infraestrutura, a fim de auxiliar a empresa, foi criado recentemente um campo experimental na cidade de São Carlos, onde a empresa suporta os projetos de pesquisa. Há também o laboratório de Nanotecnologia, um prédio anexo à empresa, criado recentemente também. Além do apoio do governo com infraestrutura, como por exemplo, na compra de equipamentos e em infraestrutura laboratorial. Em 2013, por exemplo, foi construído com recursos da FINEP o laboratório Nacional, que tem a titulação de laboratório multi-usuário, que está em um formato para outras instituições de pesquisa também trabalhar.

Além da estrutura predial, há também a estrutura de laboratórios e equipamentos, e então dentro de cada projeto que está sendo desenvolvido, há uma estrutura laboratorial para desenvolvê-lo. Existem por exemplo, laboratório de eletrônica, química, mecânica e os testes de campo.

Em termos de recursos humanos, há um apoio muito grande por meio de bolsistas, de alunos de pós-graduação que desenvolvem determinados projetos em parceria com a empresa, onde há uma parceria muito forte com a USP e com a UFSCar; conta-se ainda na estrutura com os técnicos para executar as atividades. Deste modo, toda a estrutura tem um aporte muito grande do governo federal e de suas agências de fomento.

Com relação à validação, em termos de produto, há a participação da iniciativa privada, aonde os produtos aos finais dos processos terão uma transferência dessa tecnologia. Um produto ou uma nova tecnologia passa por validação no laboratório e de campo. Existem dois formatos dessa parceria: a empresa participa desde o início do processo desde a concepção, aonde se desenvolve o projeto em conjunto com a empresa, e os protótipos serão validados em campo pela própria empresa. O outro formato seria, quando o produto é desenvolvido e transfere-se esta tecnologia para outra empresa. Mas ao final, há a validação laboratorial e em campo. No entanto, cabe salientar que a validação no mercado é feita em laboratório e em campo, enquanto que a validação científica é feita via publicações em P&D.

A empresa trabalha com várias fontes de divulgação. Há a área de comunicação da empresa que participa de todo esse processo de comunicação, tanto internamente quanto externamente, existindo veículos de comunicação interno para apresentar para os próprios colaboradores: há reuniões periódicas aonde são tratados estes assuntos, e principalmente na área de P&D, de pesquisa. Há reuniões em todas as estâncias, tanto com todos os colaboradores, quanto na área de pesquisa para apresentar estes assuntos. E, por outro lado, há ainda, a participação externa dos veículos de comunicação, como: globo rural, jornais escritos, televisão, onde os pesquisadores participam. A empresa participa também de feiras, aonde no início do ano são feitos os planejamentos acerca das feiras que a unidade considera estratégica para divulgação destes produtos. Estas feiras ocorrem em diversas regiões do país para as quais se leva e se expõe uma nova tecnologia para todos os interessados de todas as áreas.

6.3.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para inovação na Empresa B

A empresa é voltada essencialmente para pesquisa. Deste modo, o conhecimento se coloca como a base para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias. Existem muitas

fontes de conhecimento que se busca (i.e. em termos de atualização de conhecimentos, do estado da arte de determinada tecnologia). A incorporação da GC no P&D é representada pela união de competências (i.e. recursos, habilidades, conhecimento) para desenvolver produtos ou tecnologias, e é envolvida por meio de práticas ou tarefas de GC. Algumas práticas são mais fortes e claras na empresa, e se refletem no P&D, como as comunidades de prática e o *benchmarking*. Ainda, ocorre de forma muito forte na unidade também, a Aprendizagem Organizacional, que é decorrência do treinamento e educação, a Base de Conhecimentos e o Portal Corporativo.

Os elementos (variáveis) analisados nos projetos foram as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que auxiliam, otimizando ou potencializando a geração deecoinovações. Primeiramente, devem ser estabelecidas as tarefas ou atividades desempenhadas. Na sequência, deve ser definido qual o foco chave de uma determinada tarefa. Por exemplo, na tarefa “Desenvolvimento de processo de produção de enzimas”, o foco chave é o processo de produção, portanto, estabelecendo o foco em processo. Já em um outro exemplo, “Prospecção de microrganismos produtores de enzimas”, o foco chave é o processo de seleção ou a busca por enzimas. Posteriormente, após estabelecido este foco, determinadas práticas de gestão do conhecimento podem ser relacionadas com as tarefas. Os benefícios advindos desta relação são decorrentes da função de cada prática de GC. Cabe salientar que, todas as tarefas e práticas se ligam ao mapeamento de competências e ao treinamento, assim como, às práticas e tarefas de GC que se apoiam em TI e às ferramentas e técnicas de GC que se apoiam em TI.

Algumas tarefas do projeto de desenvolvimento de processo de produção de biodiesel com catalisadores enzimáticos foram selecionadas, sendo utilizadas de forma representativa, ou seja, apenas para auxiliar a análise. Iniciando a análise deste projeto, as tarefas que são relacionadas a processo, podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: *benchmarking* (possibilita o mapeamento de oportunidades), melhores práticas (permite a identificação de práticas, processos ou até mesmo uma inovação, que possa ser utilizada), lições aprendidas (auxiliam fornecendo informações acerca de processos já desempenhados e seus resultados). São práticas que auxiliam sobremaneira nos processos de produção, e que remetem ao desenvolvimento de processos específicos neste caso: de enzimas, hidrolítico, e ao processo de sua recuperação. As seguintes tarefas do projeto podem ser auxiliadas por estas práticas citadas:

- Desenvolvimento de processo de produção de enzimas que seja mais eficiente, envolvendo a busca e a modificação genética de microrganismos para aumento da

produção e da produtividade (técnica metagenômica). O processo implica na redução do custo de enzimas;

- Desenvolvimento de processo hidrolítico que seja mais eficiente (envolve o entendimento do processo de hidrólise e a engenharia de celulases). O processo implica na redução da quantidade consumida de enzimas;
- Recuperação de enzimas após a hidrólise.

Por sua vez, as tarefas relacionadas ao produto: à prospecção, à definição de condições adequadas para que um determinado processo ou experimento ocorra, ao conhecimento de técnicas laboratoriais específicas, podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: portais corporativos (permitem o acesso a dados internos e ao mesmo tempo auxiliam na difusão de novos conhecimentos), bases de conhecimento (são bases de dados e informações), memória corporativa (permitem o acesso à técnicas, processos e pessoas), comunidades de prática (auxiliam possibilitando a troca de informações específicas – *expertise*). As seguintes tarefas do projeto podem ser auxiliadas por estas práticas citadas:

- Prospecção de microrganismos produtores de enzimas;
- Definição das condições adequadas de hidrólise enzimática (conhecimento dos fatores limitantes da hidrólise enzimática);
- Conhecimento de técnicas laboratoriais específicas (tarefa relacionada ao projeto de desenvolvimento de filmes e revestimentos comestíveis, e tubetes biodegradáveis, que envolve os conceitos de polímeros biodegradáveis advindos da nanotecnologia).

Cada prática de gestão do conhecimento se enquadra em um modo de conversão. Portanto, todas as práticas se encontram nos projetos, e consequentemente, o SECI ocorre em todos os projetos. As diferenças se encontram nas tarefas desempenhadas, que concedem ênfase a determinadas práticas, podendo focar em produto ou em processo para a geração dasecoinovações. Como observado na análise das tarefas desempenhadas pelos projetos da empresa B, há uma ênfase para processos, uma vez que a grande maioria das tarefas citadas relacionam-se ao projeto de desenvolvimento de processo de produção de biodiesel com catalisadores enzimáticos, se tratando de uma etapa do processo de produção de biocombustíveis. Na análise, foi observado que, as tarefas que remetem ao desenvolvimento de processos específicos (enzimático, hidrolítico), concedem ênfase à práticas de GC que possibilitam o mapeamento de novos conhecimentos, técnicas, melhores práticas, possibilitando a aprendizagem e também obtendo ganhos com lições de projetos já

desempenhados e que possam vir a auxiliar, concedendo ênfase para ecoinovação em processo.

Por outro lado, as práticas que remetem ênfase à prospecção, à definição de condições adequadas para que um determinado processo ou experimento ocorra, ao conhecimento de técnicas laboratoriais específicas, concedem ênfase à práticas de GC que possibilitam a criação de um ambiente de colaboração para o trabalho, aos ganhos individuais pela troca de conhecimentos específicos, que permitem o acesso a bancos de dados e simultaneamente, a difusão de novos conhecimentos.

A validação dos conhecimentos necessários, ou seja, a infra-estrutura para os projetos, é realizada por meio dos macro-programas, os quais buscam a integração em rede dos projetos, demonstrando a utilização da GC na busca por competências que possam atacar determinados temas definidos pelo governo, pela própria empresa e pelos diversos *stakeholders*. Há a identificação de uma rede de especialistas. Quando um tema é escolhido, procura-se portanto, agregar as pessoas com as suas competências, considerando o planejamento estratégico da organização, e procurando agregar essas pessoas e seus conhecimentos em grupo, ou seja, captar os especialistas necessários, que geralmente são captados nas universidades. O mapeamento dos projetos está ligado à chefia de pesquisa que vai fazer esse mapeamento dos projetos da unidade, das competências que a unidade tem.

Por conseguinte, a chefia vai induzir os pesquisadores a apresentarem projetos dentro de uma determinada área, mediante a necessidade e os recursos existentes, caracterizando a prática do *mentoring*. Esta prática permitirá, que o conhecimento seja externalizado por meio da escrita e fala, na forma de conceitos, ou seja, de projeto. A empresa possui ainda, os pesquisadores, que estariam em um segundo nível da organização, que desenvolvem os projetos, e oferece a possibilidade de contratar alunos de pós-graduação, de iniciação científica, que irão desenvolver esses projetos, caracterizando a prática do *coaching*, cujo pesquisador portanto, orienta as ações, as atividades, para posterior avaliação dos resultados. Esta prática permitirá que o conhecimento possa ser compartilhado, sendo explicitado na forma de conceitos, para vir a ser internalizado posteriormente pelo indivíduo, ou seja, a prática do *coaching* facilita a internalização do conhecimento. Ambas as práticas compoem o segmento da educação corporativa, podendo ser relacionadas com o treinamento com foco para a execução das atividades do P&D. O treinamento portanto, pode auxiliar na utilização de técnicas específicas, como por exemplo, a ACV e o *ecodesign*, ao mesmo tempo em que cria um ambiente colaborativo. Ainda, algumas tarefas de GC podem auxiliar na manutenção

deste ambiente, como: eventos, seminários, *workshops*, feiras, como a *agrishow*, que por meio dos dias de campo, realiza a demonstração das tecnologias no campo.

A empresa no início de sua formação investiu na capacitação, e então quando foi criada, trouxe competências, pessoas interessadas em trabalhar, investindo, portanto na capacitação destas pessoas, trazendo alunos, que no momento eram formados, graduados. Atualmente, há um processo de capacitação dessas pessoas em nível de pós-graduação. A empresa no início financiava o mestrado e o doutorado aos graduados. E conseqüentemente, nestes últimos concursos começou a trabalhar com a captação de pessoas com maior formação (doutorado). A empresa investe em pós-doutorado aos seus colaboradores, em participações em congressos internacionais, buscando observar qual o estado da arte, a fim de trazer algo para o Brasil; investe também em capacitação corporativa (ambiente virtual) e em educação à distância. Deste modo, todo o quadro de colaboradores deve ter seu conhecimento atualizado. Os *workshops* são práticas muito fortes na empresa, sendo ligados a determinados temas, seja em formato de videoconferência ou presencial, sendo uma ferramenta muito utilizada, e agregando lideranças para realizar discussões. A educação corporativa portanto, pode ser fortemente representada nesta etapa, através dos convênios com a Fundação Dom Cabral, com a FGV, além de cursos online, e com as demais unidades da empresa.

A aprendizagem organizacional é decorrência do treinamento e das lições aprendidas da organização. Ocorre tanto em nível individual quanto em nível de corporação. A empresa tem passado por mudanças, havendo, por exemplo, o desligamento de diversos colaboradores, aonde com relação a isso foi feito todo um processo de retenção desse conhecimento dentro da instituição, para que este conhecimento pudesse permanecer retido dentro da instituição, mesmo com o desligamento de colaboradores que continham estes conhecimentos. Portanto, mesmo com uma mudança cultural dos processos na organização, aonde se buscam recursos (intangíveis) para as atividades, e em função de variáveis e contingências que possam ocorrer, a empresa busca construir esse processo de aprendizagem no seu âmbito, para que se possa utilizá-lo em favor da mesma. Este processo de aprendizagem dá origem às lições aprendidas ou experiências compartilhadas.

Existem na empresa salas de gestores, aonde a comunidade de prática é desenvolvida em todos os momentos. Nestas salas são disponibilizados temas e assuntos relevantes para a empresa, ou também assuntos que para o momento são importantes. Os gestores são cadastrados e eles recebem e postam sugestões, havendo então essa discussão, interação com relação a determinado assunto, existindo listas específicas para determinados temas, havendo temas comuns de intercessão, e ainda, listas relacionadas à determinada área, que é tratada em

grupos. A comunidade de prática, portanto, ocorre com uma equipe multidisciplinar a nível corporativo, aonde os integrantes discutem diversos temas. As reuniões são mensais entre áreas, sendo que toda unidade conhece as atividades e as dificuldades de cada área. Deste modo portanto, o conhecimento tácito pode ser transferido por meio da aprendizagem no contexto e prática, ou seja, socializando e externalizando os conhecimentos, apoiando-se grandemente em TI, viabilizando e facilitando as ações, criando e mantendo um ambiente colaborativo.

Considerando o apoio de TI para as práticas e tarefas, há um banco de boas práticas na empresa, que corresponde às lições aprendidas, aonde cada uma das unidades disponibilizam seu banco de boas práticas, para que outras unidades possam adotar, para não ficar reinventando determinados processos. Os relatórios produzidos pela empresa, em conformidade com as metas administrativas e as metas de P&D podem representar as melhores práticas. Ainda, existem bases de conhecimentos, bases físicas de processos, produtos e tecnologias (memória corporativa), a fim de que se possa ter esse mapeamento de grandes temas. Deste modo portanto, a empresa cria um portfólio e arranjos de projetos nos quais constam os temas. De fato, estes portfólios e arranjos representariam, portanto, um modo de se trabalhar dentro destes grandes temas, e de possibilitar que estes temas possam ser buscados por outras unidades, formando também uma base de conhecimentos, avançando deste modo nestas questões de pesquisa. Ou seja, estas são práticas que representam repositórios de conhecimentos, como os mapas de conhecimentos, os portais de conhecimentos, as melhores práticas, as lições aprendidas, ou seja, todos os repositórios de conhecimentos dentro da empresa, seja em bases físicas ou em meio eletrônico, que possam ser acessados com o apoio da TI, sendo o conhecimento sistêmico combinado e agrupado nestas bases, podendo ser internalizado através da aprendizagem, acumulando conhecimentos, a fim de torná-los disponíveis aos indivíduos e à empresa como um todo. As práticas, como certificações, normatizações e inventários podem ser inclusas nesta categoria. Cabe ainda salientar que na empresa, há a parte de laboratórios e gestão de campos experimentais, e dentro dessa estrutura tem uma linha de gestão ambiental. Vinculado à chefia de P&D, tem um grupo de pessoas vinculadas à parte ambiental, com atividades, como o Procedimento Operacional Padrão (POPs), a gestão de resíduos, e etc, as quais se encaixam nesta categoria.

Quanto às ferramentas ou técnicas de busca, que também se apoiam em TI para transferir conhecimentos, tem-se que o *benchmarking* ocorre tanto na iniciativa privada quanto nas instituições de pesquisa, buscando as melhores práticas nessas empresas para não incorrer na questão de que um determinado produto já tenha no mercado, uma vez que não se

conseguiria, por exemplo, transferir essa nova tecnologia sabendo-se que ela já existe no mercado. E ainda, esta prática serve para buscar conhecimentos e saber quais são os gargalos que ocorrem nessas iniciativas. A empresa faz visita a outras empresas, às instituições internacionais, que ocorrem no início do processo, para poder mapear, fazer um diagnóstico, a fim de se desenvolver uma nova tecnologia. Ainda, outras técnicas permitem estas buscas, como: a gestão de relacionamento com o cliente, que pode ser observada por meio de *e-mails*, telefone, carta, visitas, a fim de explicar o produto ao cliente. Em geral, exceto pelas visitas a clientes, estas são técnicas que permitem a comunicação computadorizada de conhecimentos na empresa, permitindo que o mesmo possa ser internalizado, para aquisição de conhecimentos tácitos.

Ainda, quanto às práticas de GC incorporadas ao contexto geral da empresa, a empresa investe fortemente no mapeamento de processos, buscando sair da estrutura funcional, para entrar na estrutura de gestão por processos, e acaba por trabalhar com gestão de processos e não por processos. E isso é trabalho principalmente que ocorre dentro da empresa como um todo, ocorrendo continuamente e dinamicamente, sendo que a empresa já teve processos em formatos mais estruturados, mas hoje ocorre num formato mais informal, não tendo essa estruturação. O mapeamento de processos é ligado à área administrativa (com processos de compras, viagens) e a área de transferência de tecnologia, que atua juntamente com o P&D e POPs. Por outro lado, tem-se a inteligência competitiva, considerada em nível corporativo, na qual a matriz trabalha a questão das macro-estratégias, em que um grupo de pessoas mapeia as áreas e as linhas em que irão ter problemas para que se possam antecipar as soluções, sendo uma espécie de projeção de futuro. A presidência da empresa, por exemplo, está trabalhando com o Agro Pensa, aonde se verificam quais são os cinco grandes temas para buscar os problemas que possam ocorrer e trabalhar na sua prevenção. Seria portanto, uma questão de macro-estratégia, trabalhando com foco nos grandes temas que poderão gerar impacto na sociedade, entrando posteriormente nos portfólios e depois nos projetos. O quadro 12 representa um panorama da estratégia da empresa, enquanto que o quadro 13 representa um instrumento adicional em relação aos projetos, para a identificação das práticas de GC que podem auxiliar na geração do eco-processo e do eco-produto inovador. O Quadro demonstra que a cultura organizacional e a infra-estrutura apoiam a socialização e a externalização de conhecimentos no contexto das equipes de projetos. As competências (habilidades), a educação e o treinamento atuam como suporte, tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos, assim como as práticas de GC, que atuam como repositórios de conhecimentos, e as que atuam como ferramentas e técnicas de busca. A tecnologia apoia a combinação e a

internalização de conhecimentos, sendo relacionada às práticas e tarefas de GC e às ferramentas e técnicas de GC que são apoiadas pela TI. A tecnologia oferece suporte tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos.

Na empresa, as práticas que remetem a processos de produção e ao desenvolvimento de processos específicos: de enzimas, hidrolítico, e ao processo de sua recuperação, podem ser auxiliadas de modo relevante, pelas melhores práticas e lições aprendidas, que remetem à aprendizagem, e pelo *benchmarking*, que possibilita o mapeamento de oportunidades, podendo ser associado como um exemplo de melhores práticas. Na empresa, as práticas que remetem a produto, à prospecção, à definição de condições adequadas para que um determinado processo ou experimento ocorra, ao conhecimento de técnicas laboratoriais específicas, podem ser auxiliadas de modo relevante, pela comunidade de prática, que possibilita a criação de um ambiente de colaboração para o trabalho em equipe, dentre outras práticas, que facilitam a colaboração e a troca de conhecimentos. As práticas relacionadas a processo e a produto, podem ser auxiliadas também, pela educação e treinamento (i.e. *coaching*, *mentoring*, seminários, eventos, *workshops*, feiras), conforme já observado, e pela infra-estrutura (i.e. representada pelas habilidades e estrutura física da empresa). Podem ser também apoiadas por práticas que representam repositórios de conhecimentos, como o mapeamento de conhecimentos (i.e. permite o mapeamento de competências e a gestão de pessoas), pela memória corporativa (i.e. permite o mapeamento de competências, processos e técnicas), e pelo banco de patentes (i.e. permite o acesso a processos e produtos já criados). Podem ser também apoiadas por ferramentas e técnicas de busca, como o *benchmarking*.

Conforme observado no quadro, as práticas relacionadas ao eco-produto concedem ênfase para a colaboração e troca de conhecimentos (comunidades de prática), para os repositórios de conhecimentos que funcionam para armazenar dados (bases de conhecimentos) e para difundir informações (portais corporativos), e para a gestão de relacionamento com clientes, que concede ênfase à melhoria do produto. Por outro lado, considerando os processos, a ênfase é concedida às práticas que geram aprendizagem (melhores práticas; lições aprendidas).

Nos projetos que envolvem a nanotecnologia, a empresa deve fazer uso de bancos de conhecimentos (memória corporativa), a fim de que seja obtida a expertise e o conhecimento técnico para os projetos. Faz uso também, da educação e treinamento, ou seja, de capacitação para as suas atividades, na geração destes plásticos biodegradáveis. De comunidades de prática, para promover a colaboração e a socialização do conhecimento, e ainda, de portais corporativos para facilitar o acesso ao conteúdo gerado. Quanto a necessidade de bases de

conhecimentos, podendo ser tanto físicas quanto digitais, a empresa tem uma preocupação com as certificações, com os POPs, e com a gestão de resíduos, conforme já observado.

No projeto da etapa do processo de produção do etanol, a tecnologia enzimática (i.e. um novo tipo de enzima) tem despertado interesse crescente, por ser considerada ecologicamente correta, em detrimento dos processos químicos tradicionais. Ao fazer uso de enzimas, torna-se necessário o aprendizado acerca dos conhecimentos que compõem essa tecnologia enzimática, ou seja, as reações enzimáticas, as análises de laboratório, os cálculos de rendimento, ou seja, são diversas etapas que compoem o processo de aprendizagem relacionado à tecnologia enzimática. Neste contexto por exemplo, o treinamento dos colaboradores envolvidos, e a criação de um ambiente de colaboração são aspectos necessários. A comunidade de prática pode auxiliar grandemente neste contexto. O benchmarking pode fazer a prospecção de enzimas. As melhores práticas e a memória corporativa auxiliam neste contexto, fornecendo repositórios para buscas. O que se pretende para este contexto, é a realização de uma bioprospecção de microrganismos e enzimas, a partir da biodiversidade de microrganismos que existem no Brasil, para a conversão da biomassa em etanol 2G.

<i>Empresa B</i>		
<i>Missão:</i> Viabilizar soluções sustentáveis de pesquisa, desenvolvimento e inovação em instrumentação agropecuária para o benefício da sociedade brasileira, tendo como visão ser um dos líderes mundiais na geração de conhecimento, tecnologia e inovação em instrumentação agropecuária.		
<i>Estratégia</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dentro do planejamento estratégico da empresa são definidos os temas e as áreas de atuação que a unidade vai atacar. Ainda, este planejamento estratégico contempla as normas e diretrizes que o governo, por ser esta uma empresa pública, apresenta para a empresa. São inclusos uma avaliação de cenários, que são verificados juntos aos grandes <i>stakeholders</i> da unidade (fornecedores, clientes, agricultores, outras empresas). Então toda essa área é consultada na elaboração do planejamento estratégico (todas as áreas vinculadas a questão da agricultura são consultadas para a elaboração do planejamento estratégico). A partir desse planejamento estratégico que serão direcionados então os produtos e as tecnologias. 	
<i>Portfólio de Projetos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Os Projetos de natureza radical envolvem as linhas de nanotecnologia e agroenergia. Os Projetos de natureza incremental envolvem as linhas de agricultura de precisão, manejo e conservação do solo e água, meio ambiente e pós colheita. 	
<i>Parcerias (Stakeholders)/ Equipe</i>	<ul style="list-style-type: none"> Equipe interdisciplinar formada por pesquisadores, mestres e doutores. Colaboração externa, parcerias com a USP, a UFScar, com a ESALQ, com a UNESP de Jaboticabal, com a UNICAMP, com outras unidades da empresa e até com o exterior. A empresa tem uma ação internacional muito importante, tendo parcerias com os EUA, Europa, e até mesmo um certo intercâmbio de alunos de doutorado, de mestrado, que vão para lá, e vice versa. Existem projetos com agências de fomento, FINEP, PITE, PIPE, com o BNDES, além de subsídios próprios. 	
<i>PD&I + Transferência de Tecnologia</i> <ul style="list-style-type: none"> A chefia de P&D e a transferência de tecnologia estão envolvidos no desenvolvimento de uma nova tecnologia na empresa. A Inovação é uma questão muito forte na unidade (focada no P&D). Existem programas e macroprogramas que são vinculados a determinados temas. 		

Quadro 12 – Contexto para Inovação na Empresa B.

<i>Fluxo do Conhecimento no P&D</i>	<i>Facilitadores para o Fluxo de Conhecimento na empresa</i>	<i>Processo SECI</i> <i>Socialização</i> <i>Externalização</i> <i>Combinação</i> <i>Internalização</i>								
<i>Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs)</i>	<i>Cultura Organizacional</i>	Socialização e Externalização de conhecimento Conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra/ Conversão de parte do conhecimento tácito do indivíduo em algum tipo de conhecimento tácito.								
		Educação Corporativa	<i>Coaching e Mentoring</i>	Seminários	Eventos	<i>Workshops</i>	Feiras (Agrishow)			
		Comunidades de Prática	Criação de espaços para socialização							
	<i>Infra-estrutura</i>	Centros de Inovação	Banco de Ideias	Redes de Especialistas	Habilidades Gerenciais	Habilidades de Engenharia	Habilidades em criatividade	Conhecimento Ambiental		
	<i>Tecnologia</i>	Combinação e Internalização de conhecimento Conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para incorporá-lo ao conhecimento explícito da empresa/ Conversão de parte do conhecimento explícito da empresa no conhecimento tácito do indivíduo.								
			Ferramentas de Busca		Portal Corporativo					
		<i>E-mails</i>	Gestão de Relacionamento com clientes			Lições Aprendidas		Melhores Práticas		
		Mapas de Conhecimento	Repositório de Documentos						Memória Corporativa	
		<i>Benchmarking</i>	Base de Conhecimentos							

Quadro 13 – Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em EcoInovação na Empresa B.
 Fonte: Baseado em Armbrecht et al. (2001), Bocken et al. (2014) e Kuniyoshi e Santos (2007).

6.4 Análise da empresa C

6.4.1 Caracterização da Estratégia de Negócios da Empresa C

A empresa trabalha continuamente para elevar a eficiência e a produtividade, bem como para desenvolver produtos que reduzam os impactos ambientais e os custos operacionais. Nessa vertente, há um programa de melhoria na empresa, que visa à redução do consumo de combustíveis, dos níveis de ruído e dos custos de manutenção. Os clientes, por sua vez, participam ativamente dos projetos de melhoria e desenvolvimento, contribuindo para a concepção do produto e de soluções que atendam às necessidades do mercado.

O modelo de gestão da empresa é dividido entre o plano estratégico da empresa, que conduz ações de longo prazo, e o plano de ação, que conduz projetos de curto e médio prazo. O primeiro define macro estratégias e macro projetos para os próximos 15 anos, e o segundo contempla os objetivos a serem cumpridos em dois anos e estabelece as metas operacionais, econômico-financeiras e de sustentabilidade para o período. Ambos os planos encontram-se alinhados entre si, gerando valor aos acionistas, e atendendo aos objetivos da empresa: crescimento da empresa, aumento de competitividade, aprimoramento do modelo de excelência empresarial, busca contínua pela melhoria de processos, de qualidade, de produtividade, e continuidade dos projetos de diversificação do negócio e expansão global. O plano estratégico da empresa está centrado em cinco principais vertentes: aviação comercial, aviação executiva, defesa e segurança, diversificação e pessoas, organização e processos.

A empresa tem na essência de sua estratégia o *Design for environment* (*DfE/Ecodesign*) que tem se tornado cada vez mais importante no setor aeroespacial. O *DfE* pode ser definido como uma abordagem de gestão proativa ambiental para um desempenho ambiental melhor de seus produtos, por meio da integração das considerações ambientais dentro do processo de desenvolvimento do produto (WEENEN, 1995; JOHANSSON, 2002). Os motivadores para sua implementação tem sido a demanda por parte dos clientes, os padrões de certificação e regulações severos, além da exploração de novas oportunidades de negócios (PIGOSSO; GRANDI; ROZENFELD, 2013).

Ao longo dos últimos anos vários acordos tem sido assinalados entre os principais *stakeholders* e atores da indústria aeronáutica, apontando para a minimização dos impactos ambientais de suas atividades de manufatura. Portanto, a implementação do *DfE* é parte integrante da estratégia de sustentabilidade da empresa, que também envolve a melhoria do processo de manufatura, a gestão da cadeia de suprimentos, e o impacto social positivo de

suas atividades. A implementação do *DfE* no conceito e desenvolvimento de novas aeronaves no contexto do desenvolvimento integrado dos produtos (*DIP: Integrated Product Development*) na empresa, faz parte de um projeto conhecido como DIPAS (acrônimo para *Environmentally Sustainable Integrated Product Development*), Programa Desenvolvimento Integrado do Produto Ambientalmente Sustentável.

Para implementação estratégica do *DfE* na empresa, há o apoio de um *roadmap*, que reúne os principais projetos e atividades a serem conduzidos para desenvolver produtos com um melhor desempenho ambiental. Este *roadmap* é desenvolvido num contexto para aplicação, que é uma estrutura de gestão denominada Modelo de Maturidade para o *Ecodesign* (*EcoM2: Ecodesign Maturity Model*), que serve para apoiar os gestores das empresas de manufatura na implementação e gestão do *DfE*, considerando as melhores práticas existentes e a trajetória a ser seguida para sua implementação, assim como os motivadores estratégicos das empresas. A análise do diagnóstico desta estrutura envolve pesquisa documental do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), e entrevistas com colaboradores de diversas áreas e níveis hierárquicos da empresa. Este modelo é representado por um radar que permite a identificação de debilidades e oportunidades de melhoria. Este modelo propõe as melhores práticas em *DfE* e projetos de melhoria, pela adoção de uma abordagem de melhoria contínua para melhoria dos processos. Estes projetos, por sua vez, são analisados e priorizados utilizando as melhores práticas da empresa para gestão de portfólio.

A gestão e a governança do meio ambiente na empresa foram reforçadas pela revisão das diretrizes ambientais que norteiam as ações da empresa e pela mitigação de riscos e redução dos impactos ambientais. O Plano Diretor de Meio Ambiente, que compila as principais ações que a empresa deverá realizar em cinco anos também foi revisado. Ainda, ao adotar a gestão do ciclo de vida, a empresa criou o DIPAS que engloba práticas de *DfE*. Existe uma equipe multidisciplinar em Engenharia que é responsável pela implementação destas práticas. A etapa posterior é a ACV e a implantação do *Environmental Product Declaration* (EPD), processo que aprimorará o nível das informações sobre os indicadores ambientais da empresa disponibilizadas a clientes e outros *stakeholders* envolvidos.

A empresa é líder nos seus segmentos de atuação e reconhecida pelos níveis de excelência em sua ação empresarial. Em termos de ecoinovação, considera-se que a empresa ainda se encontra na “infância, engatinhando para este viés”, mas já apresenta aspectos de sua estratégia e modelo de negócios propícios para a sua implementação, com o *DfE* fazendo parte do planejamento estratégico. E, no entanto, como o seu produto é muito complexo, não é viável a realização de uma avaliação do ciclo de vida (ACV) completa.

Segundo o Entrevistado Z, por exemplo, atualmente na fabricação de uma aeronave é uma premissa a minimização do uso dos combustíveis, bem como a otimização do uso dos materiais. Neste ponto, o DfE é aplicado, podendo ser observado no diferencial de leveza (uso mínimo de combustíveis) e ruídos (que é uma questão de legislação). Ou seja, o foco do não uso de materiais perigosos também é uma premissa para que o produto seja ambientalmente melhor [...] (informação verbal) ¹⁵

Conforme observado anteriormente, em 2013, a empresa teve o seu comitê de sustentabilidade revitalizado, assim como seu regulamento interno definido. Este comitê é formado por representantes de toda a empresa, debatendo sobre as questões de sustentabilidade que envolvem a empresa, a fim de levar recomendações estratégicas aos órgãos de governança.

Ao longo do ano de 2013, houve uma revisão das diretrizes e políticas ambientais que norteiam as ações da empresa. O Programa de Desenvolvimento Integrado do Produto Ambientalmente Sustentável (DIPAS), em 2013, obteve resultados na redução do volume de resíduos gerados na fabricação das cablagens (i.e. sistemas de cabeamento) e o reaproveitamento do descarte resultante da produção de peças de compósitos de fibra de carbono. Ainda pelo programa, a empresa realizou palestras e, em conjunto com outras entidades, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI), desenvolveu cursos e *workshops* sobre sustentabilidade e *Design for Environment*.

Conforme observado, em 2013, a política MASS (i.e. Política de Meio ambiente, Saúde e Segurança) na empresa, foi atualizada, sendo esta política implementada em todas as unidades da empresa, no Brasil e no exterior. Entre os seus princípios estão:

- Meio ambiente, saúde e segurança como prioridade da empresa;
- Ecoeficiência e aperfeiçoamento contínuo em saúde e segurança do trabalho;
- Atendimento aos requisitos legais contidos em normas ambientais e de saúde e segurança do trabalho;
- Combate à poluição;
- Preocupação com as mudanças climáticas;
- Gerenciamento do ciclo de vida dos produtos da empresa;
- Integração das metas de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho aos planos estratégicos da empresa;

¹⁵ Informação fornecida pelo Entrevistado Z em São José dos Campos.

- Desenvolvimento de novas tecnologias com menor impacto sobre o meio ambiente e as pessoas;
- Contratação de fornecedores e prestadores de serviços que respeitem o meio ambiente, a saúde e a segurança em suas práticas e processos;
- Cooperação para o desenvolvimento de produtos, processos, equipamentos e combustíveis que tenham menor emissão de gases de efeito estufa;
- Adoção de novas fontes energéticas renováveis;
- Redução do uso de materiais não renováveis e ampliação da utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Em 2012, a empresa assinou o pacto de sustentabilidade da indústria aeronáutica, iniciativa da *Air Transport Action Group* (ATAG) e extensão do compromisso de 2008, que estabeleceu a redução de 50% das emissões de GEE até 2050, tendo como base o ano de 2005. Em 2013, a empresa manteve suas iniciativas para reduzir o volume de emissões diretas e indiretas de CO₂. Ainda, a empresa realiza o gerenciamento de seus resíduos de forma sistemática. Em todas as unidades da empresa, há coletores específicos, que posteriormente são transportados até as chamadas áreas intermediárias e, em seguida, seguem para os locais de segregação, conforme a categoria dos resíduos. Por sua vez, uma empresa terceirizada faz o transporte dos resíduos até parceiros que realizam o coprocessamento, a descontaminação, o reaproveitamento, a reciclagem e a disposição dos resíduos. Todas essas empresas são devidamente credenciadas e passam por uma auditoria periódica. A empresa não importa e nem exporta resíduos perigosos, sendo que a meta, estipulada em 2012, de não enviar resíduos perigosos para aterros foi atingida no final do primeiro semestre de 2013. Com relação à eficiência energética, em 2013, a empresa contratou uma empresa especializada em roteirização, para otimizar o processo de transporte de seus colaboradores, com base em estudos feitos em 2012. O projeto avançou em todas as unidades do Brasil. Com relação à gestão da água, a empresa realiza o tratamento físico-químico ou biológico dos seus efluentes antes do descarte para a rede pública de esgoto ou corpo d'água. Não há corpos d'água significativamente afetados pelas operações da empresa.

Com o objetivo de posicionar a sustentabilidade de forma mais estratégica, priorizar e focar seus esforços em áreas que tragam maior impacto na criação de valor para o negócio e para seus principais *stakeholders*, a empresa identificou a elaboração de uma Matriz de Materialidade como passo essencial. O trabalho de consulta aos *stakeholders* foi realizado ao longo de 2012, em conjunto com a definição interna dos temas de sustentabilidade mais

relevantes para o negócio, conforme já abordado na caracterização da empresa. Revisada em 2013, a Matriz de Materialidade embasará a definição de indicadores, metas e plano de ação para os próximos anos. Uma vez que os temas podem mudar significativamente no tempo com alterações nas demandas da sociedade e nos negócios, a Matriz de Materialidade deve ser uma ferramenta dinâmica, com previsão de revisão trienal, buscando sempre maximizar os impactos positivos na tomada de decisões.

6.4.2 Caracterização dos Projetos da Empresa C

Conforme já observado, a empresa apresenta uma série de processos e iniciativas que demonstram a sua preocupação com os impactos que possam causar ao meio ambiente, entretanto, no que diz respeito à ecoinovação, a empresa se vê ainda engatinhando para este viés. No entanto, a empresa está envolvida em um projeto em parceria com outra empresa de aviação e com a Fapesp, que está em andamento, e que visa esta direção, com o objetivo de apoiar e estimular a pesquisa e o desenvolvimento de biocombustíveis para aviação no Brasil.

De um modo geral, a indústria da aviação está comprometida com a redução de seu impacto ambiental e nesta direção, estabeleceu metas ambiciosas para atingir um crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono (dos níveis de 2005) até 2050. Atualmente, a indústria de aviação gera aproximadamente 2% das emissões de dióxido de carbono causadas pelo homem; é uma parte pequena, mas crescente.

A empresa com algumas parcerias portanto, uniu esforços para apoiar iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes do transporte aéreo. O Brasil é internacionalmente reconhecido por sua longa experiência no uso da biomassa para fins energéticos, a começar por madeira, etanol de cana-de-açúcar e biodiesel. A bioenergia moderna representa cerca de 30% da matriz energética do Brasil.

Este projeto, que representa na verdade um plano de ação, irá determinar, distinguir projetos de pesquisa apoiados pela Fapesp e pelas duas empresas de aviação envolvidas, por meio de um acordo de cooperação mantido pelas instituições. Este projeto pode ser caracterizado como um estudo, o qual compoe o Programa Fapesp de Pesquisa em Bioenergia, reunindo centenas de pesquisadores brasileiros, oriundos de universidades e instituições de pesquisa do Estado de São Paulo e cerca de 100 pesquisadores estrangeiros.

Oito *workshops* foram realizados com a participação de *stakeholders*, em algumas grandes cidades brasileiras, em 2012, envolvendo o setor aéreo, as universidades, os institutos de pesquisa, além de outros participantes. A avaliação incluiu os tópicos mais importantes de

agricultura, tecnologia de conversão, logística, sustentabilidade, comercialização e políticas. O resultado desse esforço é este projeto que se encontra em desenvolvimento e que representa a produção de uma tecnologia inovadora. As políticas públicas são essenciais para este tipo de desenvolvimento, assim como a necessidade de implementação de medidas regulatórias e financeiras para respaldar a sua produção e uso. Deste modo portanto, algumas ações são recomendadas, com relação à produção de matéria-prima, tecnologias de refino, logística e certificações de biocombustível, e políticas.

Várias medidas vem sendo tomadas pela indústria de aviação para mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), entre elas estão o uso mais eficiente de combustíveis com turbinas melhoradas, projetos de aviões mais leves, gerenciamento avançado do espaço aéreo e combustíveis menos poluentes. O projeto ainda revisa a necessidade de criar uma cadeia de suprimento sustentável para aviação no Brasil. Considerando a visão da indústria de aviação, os principais objetivos do projeto são:

- Desenvolver um *roadmap* para identificar as lacunas e barreiras relacionadas à produção, transporte e uso de biocombustíveis para a aviação;
- Desenvolver uma cadeia de suprimentos de biocombustíveis de aviação com alto potencial de mitigação dos GEE;
- Estabelecer a base para lançar uma indústria nova e inovadora no Brasil de produção de biocombustíveis sustentáveis para a aviação.

Duas ações governamentais básicas para respaldar o desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis são: a promoção de atividades de P&D e a definição de uma especificação de combustível. O grande desafio encontrado neste contexto, tanto cientificamente quanto tecnologicamente, é desenvolver um biocombustível a partir de qualquer biomassa produzida em escala comercial, que tenha um custo competitivo, e que possa ser incorporada ao querosene da aviação convencional, sem a necessidade de modificação nos motores, turbinas e no sistema de distribuição do combustível aeronáutico.

Como conclusão deste projeto ou plano de ação, há uma série de matérias-primas , além de resíduos, como a lignocelulose, os resíduos sólidos urbanos, gases de exaustão industrial, que são alternativas promissoras para a produção do bioquerosene, sendo a cana-de-açúcar, a soja e o eucalipto, os candidatos a princípio, para iniciar uma indústria de biocombustíveis para aviação no país. Além disso, a matéria-prima escolhida deve levar em conta o processo de conversão e refino escolhido. Em razão disso, uma série de tecnologias de conversão foram analisadas no estudo, e quando associadas às matérias-primas, ofereceram algumas possíveis rotas tecnológicas, ou alternativas viáveis à produção, no médio prazo. Este

processo todo portanto, está ainda em estágio laboratorial, de desenvolvimento de uma nova tecnologia, que embora várias destas trajetórias tenham já recebido certificação técnica, nenhuma pode ainda ser considerada em escala comercial.

No estudo ainda é ressaltado, a necessidade de P&D para o estabelecimento de tecnologias comerciais de refino de biocombustíveis e distribuição para a aviação.

Cabe salientar ainda que, foi inaugurado recentemente no Parque Tecnológico de São José dos Campos, um Centro de Pesquisa e Tecnologia, com o objetivo de firmar parcerias com o setor aeroespacial para a criação de projetos como, por exemplo, a produção do biocombustível sustentável. Inicialmente, a equipe do centro trabalha em pesquisas com universidades federais, além de empresas como a Empresa C. A equipe também atua com instituições de tecnologia do governo federal, como o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

6.4.3 Atividades de P&D da Empresa C

Quando a empresa decide produzir um novo produto, uma série de aspectos são considerados estratégicos para os negócios, ou importantes para o meio ambiente, assim como vários segmentos da empresa necessariamente são envolvidos: Parte Estratégica de Sustentabilidade (estrutura); Engenharia; Cadeia de Suprimentos; Inovação, e ainda, parcerias com *stakeholders*, como: universidades, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), centros de pesquisa, engajamento com comunidades e audiências com o público externo.

De acordo com o Entrevistado Z, as fontes de geração de ideias partem da Engenharia, considerando seus cinco mil colaboradores com as suas diversas atuações. A única justificativa mais forte que atua como uma barreira para a implementação de ecoinovações, julga-se ser o entendimento no assunto, o que implica em uma quebra de paradigma. Os fatores que possibilitariam a implementação de um processo de ecoinovação na empresa seriam: as legislações ambientais presentes e futuras; a diferenciação do produto (aspectos técnicos, e aspectos como a imagem); e ganhos econômicos do processo, em água, energia e alumínio [...] (informação verbal) ¹⁶

¹⁶ Informação fornecida pelo entrevistado Z em São José dos Campos.

A empresa possui alguns documentos como inventário de gases de efeito estufa, índice *Dow Jones* e *ISI Bovespa*, que possuem algumas medidas de ecoeficiência, melhoria e otimização de processos e recursos. Todas as atividades da empresa são financiadas com recursos próprios. Quando a empresa desenvolve um novo produto, as validações são realizadas por meio de ensaios em solo e em voo, e as aeronaves (protótipos) são testadas a exaustão para certificação pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pela *Federal Aviation Administration (FAA)*. Para o seu lançamento, os colaboradores recebem um *e-mail* intitulado “Primeiro Voo” onde todos os colaboradores se encontram presentes. Há ainda outras fontes para compartilhamento de informações, como revista interna e intranet.

A empresa se caracteriza por ter uma cultura interna, e processos fortemente dedicados ao estímulo da inovação. A empresa estimula os colaboradores a terem novas ideias, oferecendo apoio para implementação. A empresa tem uma política de inovação e um modelo de gestão da inovação, os quais incorporam os fundamentos e os requisitos dos processos de inovação da empresa.

De acordo com o Entrevistado Z, existe uma área organizacional da empresa dedicada aos processos de inovação e gestão do conhecimento, responsável pelo fomento e pela viabilização de ações inovadoras, voltadas ao desenvolvimento de novos negócios, produtos, tecnologias, serviços e processos. Existe um programa na empresa, o *Innova*, que é a principal ferramenta para garantir um ambiente interno fértil e estimular as ações de inovação na empresa [...] (informação verbal)¹⁷

O programa disponibiliza canais e espaços propícios ao desenvolvimento e à implementação de inovações na empresa, além dos laboratórios de protótipos. A empresa possui ainda, uma equipe dedicada exclusivamente, ao estudo e à viabilização de novas tecnologias e novos processos, que possam agregar valor, cuja equipe desenvolve entre 40 a 50 projetos por ano, baseando-se em análises periódicas das necessidades do mercado e do cenário tecnológico. O *Innova* atua em duas frentes, Inovação Espontânea e Inovação Estimulada (Induzida). Na primeira, o programa *Green Light* avalia as propostas apresentadas pelos colaboradores voluntariamente. Se aprovadas, os proponentes passam a contar com tempo e recursos para o desenvolvimento dos projetos. Na frente de Inovação Estimulada, existe o Desafio *Innova*, pelo qual os gestores lançam desafios aos membros de sua equipe, que de forma colaborativa passam a sugerir e a trabalhar nas possíveis soluções. No ano de 2013, por exemplo, houveram 12 desafios, com mais de 500 ideias, sendo que a

¹⁷ Informação fornecida pelo Entrevistado Z em São José dos Campos.

partir destas ideias, cerca de 24 protótipos entraram em fase de implementação em 7 projetos de inovação.

Portanto, o *Green Light* e o Innova são os responsáveis por desencadear e promover o processo de inovação na empresa. Existe um programa de boas ideias na empresa, de incentivo à inovação espontânea gerido pelo *Green Light*, e com relação à inovação estimulada, induzida, foi instituído o *Innova Challenge*, para geração de ideias para as inovações, onde a princípio os gestores enviam propostas ao Innova (etapa 1), e este por sua vez, planeja um cronograma (etapa 2). O desafio é realizado dentro da empresa (etapa 3), cujos participantes dão ideias, fazem comentários e por fim, votam nas melhores ideias (etapa 4). Posteriormente, os participantes entregam um protótipo e um comitê é responsável por selecionar o mais adequado segundo critérios de avaliação (etapa 5). Existe uma comissão específica coordenada pela área de inovação. E por fim, a área implementa a solução (etapa 6).

A empresa foi premiada recentemente pelo Prêmio Nacional de Inovação, na categoria projeto de inovação tecnológica, promovido pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI), pelo SEBRAE e pelo Movimento Brasil Competitivo.

A empresa passou a estabelecer em 2013, uma nova frente de trabalho: o Programa de Reconhecimento de Inovação, adotando o princípio de que todas as inovações implantadas bem-sucedidamente, devem ser reconhecidas e celebradas. Portanto, há um processo sistemático que ocorre, de captura, análise e reconhecimento.

Para um ambiente colaborativo, há vinte e cinco anos, existe na empresa o programa Boa ideia, um programa para sugestões de melhorias e propostas ligadas ao processo produtivo, à segurança ocupacional, ergonomia e meio ambiente. A cada ano, a empresa reconhece com prêmios em dinheiro e passeios culturais os responsáveis pelas melhores ideias. Além de desenvolver novas tecnologias internamente, a empresa possui um programa que gerencia e executa projetos multidisciplinares, em parceria com instituições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior. Um exemplo desta trajetória é o projeto de Conforto e *Design* de cabine, desenvolvido em parceria com algumas universidades brasileiras, com a FAPESP e a FINEP. A empresa ainda, participa ativamente de discussões com as principais lideranças empresariais e governo, para fortalecer as políticas públicas de fomento ao Sistema Nacional de Inovação (SNI), que favoreçam a inovação tecnológica nas empresas, e as pesquisas em tecnologias emergentes.

Ainda, em 2013, foi iniciado um projeto na empresa, para modernização da gestão do ciclo de vida dos produtos, que visa à redução de ciclo no desenvolvimento de novos

produtos, buscando maior maturidade do produto na entrada em operação. Nesta direção, a empresa inaugurou em setembro de 2013, o *Material Concept Lab*, na região de São José dos Campos, cujo propósito é a pesquisa de materiais inovadores, com características sustentáveis e de origem nacional, que possam vir a ser utilizados no interior das aeronaves, e até mesmo na indústria automobilística. São materiais com baixo impacto ambiental, como materiais, cerâmicos, polímeros, têxteis e compósitos.

6.4.4 Contexto para Transferência de Conhecimento para Inovação na Empresa C

Cabe salientar, conforme já observado, que a empresa não desenvolve ecoinovações, no entanto, faz uso de tecnologias ambientais e está envolvida em um plano de ação para apoiar o desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis para aviação no Brasil.

O processo de identificação e priorização dos ativos intangíveis na empresa, faz parte do ciclo anual de revisão do seu Plano Estratégico. Os conhecimentos para inovação na empresa, podem ser obtidos por meio de diversas fontes.

De acordo com o Entrevistado Z, a empresa participa ainda de workshops da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) de *DfE*. A empresa ainda tem parceria com alguns órgãos internacionais, como ATAG (*Air Transport Action Group*) que é uma associação não-lucrativa altamente respeitada e que representa todos os setores da indústria de transporte aéreo; a IAEG (*International Aerospace Environmental Group*), uma corporação não-lucrativa formada por um grupo global de empresas aeroespaciais, estabelecidas para facilitar a harmonização de união entre as empresas aeroespaciais e o *supply chain*, com as leis e regulações existentes e emergentes protegendo a saúde humana e o ambiente; a ICAO (*International Civil Aviation Organization*) que é um órgão que desenvolve políticas e padrões, empreende auditorias, estudos e análises, entre outras atividades, estabelecendo ainda cooperação com seus membros e *stakeholders* [...] (informação verbal) ¹⁸

A empresa possui programas para gestão de competências e aprendizagem contínua, sendo que todos os colaboradores são submetidos à avaliação por competências, buscando alinhar os profissionais à filosofia da empresa. A empresa possui duas medidas nas quais se destaca, que são o Desenvolvimento e a Retenção de Talentos e o Desenvolvimento de Capital Humano. O mapeamento das competências na empresa permite a percepção, a observação (i.e. conhecimento compartilhado por meio da socialização) e a identificação das habilidades gerenciais, de engenharia, e criativas. Os especialistas necessários para o processo, geralmente encontram-se dentro da empresa, no entanto, conforme já observado, há

¹⁸ Informação fornecida pelo Entrevistado Z em São José dos Campos.

a possibilidade de parcerias externas, considerando o fato da empresa trabalhar com inovação aberta. A empresa busca reter talentos, oferecendo aos colaboradores boas condições de trabalho, planos de desenvolvimento profissional e reconhecimento, qualidade de vida e bem-estar. Conta ainda, com programas de aprendizagem, e em 2013 implementou uma ferramenta de gestão integrada de pessoas, por meio da qual, tanto os gestores quanto os colaboradores passam a ter um acesso facilitado a dados, como a sua evolução de acordo com a estratégia da empresa.

A indução de ideias para os projetos caracteriza o *mentoring*, permitindo que o conhecimento seja externalizado por meio da escrita, desenho de protótipos e fala, na forma de conceitos. A prática do *coaching* pode ser observada quando o gestor orienta as atividades no *Innova Challenge*, permitindo que o conhecimento possa ser compartilhado, sendo explicitado na forma de conceitos, para vir a ser internalizado posteriormente pelo indivíduo. Ambas as práticas podem ser unidas à educação corporativa, sendo alinhadas ao treinamento necessário para a execução das atividades na empresa e no P&D.

O ensino e a capacitação na empresa são considerados práticas fortes, entre as quais destacam-se o PEE (Programa de Especialização em Engenharia), os centros de treinamento, as universidades e os institutos de pesquisa, assim como a participação em *workshops*. Deste modo portanto, o ensino e a capacitação auxiliam na utilização de técnicas como a ACV e o *ecodesign*, promovendo um ambiente de colaboração para o trabalho de equipe. A empresa possui portanto, um processo de desenvolvimento profissional específico para cada nível hierárquico e para cada área. Oferece ainda, programas de bolsas de estudo voltadas para cursos técnicos e universitários ligados à funções essenciais à empresa.

O processo de aprendizagem na empresa é decorrência do treinamento, das lições aprendidas e experiências compartilhadas.

Uma das práticas fortemente reconhecidas pela sua importância dentro da empresa é a Comunidade de Prática. O conhecimento tácito pode ser transferido por meio da aprendizagem no contexto e prática, ou seja, socializando e externalizando os conhecimentos, apoiando-se grandemente em TI, viabilizando e facilitando as ações, criando e mantendo um ambiente colaborativo.

As lições aprendidas na empresa podem ser caracterizadas pelos repositórios de conhecimentos, seja em bases físicas ou em meio eletrônico, que possam ser acessados com o apoio da TI, sendo o conhecimento sistêmico combinado e agrupado nestas bases, e internalizado através da aprendizagem, acumulando conhecimentos, a fim de torná-los

disponíveis aos indivíduos e à empresa como um todo. As práticas, como certificações, normatizações e inventários podem ser incluídas nesta categoria.

Quanto às ferramentas ou técnicas de busca, que também se apoiam em TI para transferir conhecimentos, destaca-se o *benchmarking*, que auxilia no mapeamento de conhecimentos, permitindo que o mesmo possa ser internalizado, para aquisição de conhecimentos tácitos.

Os Portais Corporativos são um importante meio para obter informações, como o DIPAS, por exemplo, cujo objetivo é treinar os colaboradores para desenvolver o produto.

Os elementos (variáveis) analisados no projeto foram as práticas e tarefas de gestão do conhecimento que auxiliam, otimizando ou potencializando a geração deecoinovações. Primeiramente, devem ser estabelecidas as tarefas ou atividades desempenhadas. Na sequência, deve ser definido qual o foco chave de uma determinada tarefa. Por exemplo, na tarefa “Conhecimento da técnica ACV”, o foco chave é o conhecimento da técnica, portanto, estabelecendo o foco em processo. Cabe salientar, especificamente para este projeto, o foco das atividades ou tarefas é essencialmente voltado para processos. Posteriormente, após estabelecido este foco, determinadas práticas de gestão do conhecimento podem ser relacionadas com as tarefas. Os benefícios advindos desta relação são decorrentes da função de cada prática de GC. Cabe salientar que, todas as tarefas e práticas se ligam ao mapeamento de competências e ao treinamento, assim como, às práticas e tarefas de GC que se apoiam em TI e às ferramentas e técnicas de GC que se apoiam em TI.

Algumas tarefas do projeto de desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis – bioquerosene para aviação foram selecionadas, sendo utilizadas de forma representativa, ou seja, apenas para auxiliar a análise. Iniciando a análise deste projeto, pode ser observado que, as tarefas são integralmente ou essencialmente relacionadas a processo, podendo ser auxiliadas portanto, e de modo relevante, pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: *benchmarking* (possibilita o mapeamento de oportunidades), melhores práticas (permite a identificação de práticas, processos ou até mesmo uma inovação, que possa ser utilizada), lições aprendidas (auxiliam fornecendo informações acerca de processos já desempenhados e seus resultados). São práticas que auxiliam sobremaneira nos processos de produção, e que remetem ao conhecimento acerca de tecnologias, à prospecção de tecnologias, ao conhecimento de processos de conversão, por exemplo. As seguintes tarefas do projeto podem ser auxiliadas por estas práticas citadas:

- Desenvolvimento de um *roadmap* tecnológico;

- Conhecimento de componentes essenciais da cadeia de valor: cultivo da biomassa; logística e processamento de matéria-prima; química/fermentação; produção do combustível; logística; manejo do combustível e operações;
- Conhecimento acerca de tecnologia de conversão e refino;
- Prospecção de tecnologia de conversão e refino (gaseificação; pirólise rápida; liquefação por solvente; hidrólise de biomassa celulósica e lignocelulósica, entre outras opções);
- Conhecimento de possíveis processos de conversão após o pré-tratamento da matéria-prima (conversão de lipídios; conversão bioquímica; conversão termoquímica);
- Conhecimento dos processos finais de produção de refinaria de petróleo;
- Conhecimento da técnica de ACV para cálculo de emissões de GEE em toda cadeia de suprimentos.

Cada prática de gestão do conhecimento se enquadra em um modo de conversão. Portanto, todas as práticas se encontram no projeto, e consequentemente, o SECI ocorre em todo o projeto. As diferenças se encontram nas tarefas desempenhadas, que concedem ênfase a determinadas práticas, podendo focar em produto ou em processo para a geração dasecoinovações. Como observado na análise das tarefas desempenhadas pelo projeto da empresa C, há uma ênfase para processos, uma vez que o projeto se trata de desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis – bioquerosene para aviação, se tratando portanto, de um processo de produção. Na análise, foi observado que, as tarefas que remetem a processos, concedem ênfase à práticas de GC que possibilitam o mapeamento de novos conhecimentos, técnicas, melhores práticas, possibilitando a aprendizagem e também obtendo ganhos com lições de projetos já desempenhados e que possam vir a auxiliar, concedendo ênfase para ecoinovação em processo, sendo um dos pontos cruciais do projeto, a escolha da tecnologia de refino.

O quadro 14 representa um panorama da estratégia da empresa, enquanto que o quadro 15 representa um instrumento adicional em relação aos projetos, para a identificação das práticas de GC que podem auxiliar na geração do eco-processo e do eco-produto inovador. O Quadro demonstra que a cultura organizacional e a infra-estrutura apoiam a socialização e a externalização de conhecimentos no contexto das equipes de projetos. As competências (habilidades), a educação e o treinamento atuam como suporte, tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos, assim como as práticas de GC, que atuam como repositórios de conhecimentos, e as que atuam como ferramentas e técnicas de busca. A tecnologia apoia a combinação e a internalização de conhecimentos, sendo relacionada às práticas e tarefas de

GC e às ferramentas e técnicas de GC que são apoiadas pela TI. A tecnologia oferece suporte tanto para eco-processos, quanto para eco-produtos.

Na empresa, as práticas que remetem a processo podem ser auxiliadas de modo relevante, pelas melhores práticas e lições aprendidas, que remetem à aprendizagem, e pelo *benchmarking*, que possibilita o mapeamento de oportunidades, podendo ser associado como um exemplo de melhores práticas. As práticas relacionadas a processo e a produto, podem ser auxiliadas também, pela educação e treinamento (i.e. *coaching*, *mentoring*, seminários, eventos, *workshops*, centros de treinamento, universidades e institutos de pesquisa), conforme já observado, e pela infra-estrutura (i.e. representada pelas habilidades e estrutura física da empresa). Podem ser também apoiadas por práticas que representam repositórios de conhecimentos, como o mapeamento de conhecimentos (i.e. permite o mapeamento de competências e a gestão de pessoas), pela memória corporativa (i.e. permite o mapeamento de competências, processos e técnicas), e pelo banco de patentes (i.e. permite o acesso a processos e produtos já criados). Podem ser também apoiadas por ferramentas e técnicas de busca, como o *benchmarking*.

Conforme observado no quadro, para as tarefas desempenhadas relacionadas ao eco-processo, a ênfase é concedida às práticas que geram aprendizagem (melhores práticas; lições aprendidas).

Neste projeto, há a necessidade de um *roadmap* para identificação de lacunas relacionadas à produção, transporte, e uso de biocombustíveis, sendo este, dividido em diversas frentes de trabalho, e em toda cadeia de valor. Os componentes principais, referem-se a: Matéria-prima (cultivo da biomassa e logística da matéria-prima); Tecnologia de refino (processamento da matéria-prima/ fermentação; produção de combustível); Logística (logística; manejo do combustível no aeroporto; operações). Ou seja, toda esta trajetória requer um efetivo mapeamento de competências, assim como treinamento tanto dos gestores, quanto por parte de colaboradores envolvidos. A ACV é utilizada neste contexto, para o cálculo das emissões de GEE, por toda a cadeia de suprimentos, para a geração dos biocombustíveis de segunda geração. Tal aspecto ressalta mais uma vez, a importância da capacitação.

Um dos pontos cruciais do projeto, é a escolha da tecnologia de refino, e portanto, deve ocorrer neste contexto, a prospecção de tecnologias de conversão e refino (i.e. gaseificação; pirólise rápida; liquefação por solvente; hidrólise enzimática de biomassa celulósica e lignocelulósica, entre outras opções). Este processo envolve a prática do *benchmarking*, envolve repositórios de conhecimentos, assim como as melhores práticas,

memória corporativa e o conhecimento e treinamento para manutenção de técnicas específicas para os processos.

Após o pré-tratamento, as matérias-primas possíveis são submetidas a diferentes processos: conversão de lipídios; bioquímica; termoquímica. Os processos finais de produção de biocombustíveis para aviação, são geralmente processos semelhantes ao de refinaria de petróleo. Conforme observado, toda esta trajetória implica em um eco-processo, e consequentemente na geração de aprendizagem.

<i>Empresa C</i>	
<i>Missão:</i> Crescimento da empresa, aumento de competitividade, aprimoramento do modelo de excelência empresarial, busca contínua pela melhoria de processos, de qualidade, de produtividade, e continuidade dos projetos de diversificação do negócio e expansão global.	
<i>Estratégia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • O modelo de gestão da empresa é dividido entre o plano estratégico da empresa, que conduz ações de longo prazo, e o plano de ação, que conduz projetos de curto e médio prazo. O primeiro define macroestratégias e macroprojetos para os próximos 15 anos, e o segundo contempla os objetivos a serem cumpridos em dois anos e estabelece as metas operacionais, econômico-financeiras e de sustentabilidade para o período. Ambos os planos encontram-se alinhados entre si. • A empresa tem na essência de sua estratégia o <i>Design for environment (DfE/Ecodesign)</i> que tem se tornado cada vez mais importante no setor aeronáutico.
<i>Portfólio de Projetos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • O projeto considerado para fins desta pesquisa é o projeto em parceria para a produção de biocombustíveis sustentáveis para aviação.
<i>Parcerias (Stakeholders)/ Equipe</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A equipe é formada pela parte estratégica de sustentabilidade, engenharia, cadeia de suprimentos, inovação, e ainda parcerias com <i>stakeholders</i> como: universidades, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), centros de pesquisa, engajamento com comunidades e audiências com o público externo.
<i>Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • O programa Innova disponibiliza canais e espaços propícios ao desenvolvimento e à implementação de inovações na empresa, além dos laboratórios de protótipos. • O Innova atua em duas frentes, Inovação Espontânea e Inovação Estimulada (Induzida). • Na primeira, o programa <i>Green Light</i> avalia as propostas inovadoras. • Na frente de Inovação Estimulada, existe o Desafio Innova pelo qual os gestores lançam desafios aos membros de sua equipe, que de forma colaborativa passam a trabalhar nas possíveis soluções. 	

Quadro 14 – Contexto para Inovação na Empresa C.

<i>Fluxo do Conhecimento no P&D</i>	<i>Facilitadores para o Fluxo de Conhecimento na empresa</i>	<i>Processo SECI</i> <i>Socialização</i> <i>Externalização</i> <i>Combinação</i> <i>Internalização</i>							
<i>Práticas de Gestão do Conhecimento (PGCs)</i>	<i>Cultura Organizacional</i>	<i>Socialização e Externalização de conhecimento</i> Conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra/ Conversão de parte do conhecimento tácito do indivíduo em algum tipo de conhecimento tácito.							
		Educação Corporativa	<i>Coaching e Mentoring</i>	Seminários	Eventos	<i>Workshops</i>	Centros de Treinamento, Universidades, Institutos de Pesquisa		
		Comunidades de Prática	Criação de espaços para socialização	Canais: Boa ideia e <i>Green Light</i>			Experimentação em laboratórios para inovação		
	<i>Infra-estrutura</i>	Centros de Inovação	Banco de Ideias	Redes de Especialistas	Habilidades Gerenciais	Habilidades de Engenharia	Habilidades em criatividade	Conhecimento Ambiental	
	<i>Tecnologia</i>	<i>Combinação e Internalização de conhecimento</i> Conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para incorporá-lo ao conhecimento explícito da empresa/ Conversão de parte do conhecimento explícito da empresa no conhecimento tácito do indivíduo.							
			Ferramentas de Busca		Portal Corporativo				
		<i>E-mails</i>	Gestão de Relacionamento com clientes			Lições Aprendidas		Melhores Práticas	
		Mapas de Conhecimento	Repositório de Documentos					Banco de Conhecimentos	
		<i>Benchmarking</i>						Banco de Patentes	

Quadro 15 – Associação entre as Práticas e Tarefas de GC e o modelo SECI em projetos de PD&I com foco em EcoInovação na Empresa C.
 Fonte: Baseado em Armbrrecht et al. (2001), Bocken et al. (2014) e Kuniyoshi e Santos (2007).

Capítulo 7

Análise e Resultados dos Casos

Os casos foram analisados por projetos selecionados, com foco em atividades de ecoinovação. Foi observada a ênfase para processos em todos os casos. De acordo com a estratégia e o modelo de negócios, as empresas encontram-se ainda a caminho para que possam ser essencialmente consideradas ecoinovadoras. Cabe salientar, que a empresa do setor aeroespacial apresenta o ecodesign como a base do seu processo de produção, e faz parte de um projeto em parceria, que está em andamento, para apoiar o desenvolvimento de biocombustíveis sustentáveis para a aviação no país, sendo este o aspecto considerado ao selecionar o caso para a pesquisa.

As empresas apresentam fortemente uma cultura de inovação, sendo que cada uma foi reestruturada a fim de incorporar a cultura de inovação à sua estratégia de negócios. As inovações realizadas pelas empresas da pesquisa, são em sua grande maioria de natureza incremental, entretanto projetos mais radicais estão sendo incorporados no longo prazo ao portfólio destas empresas.

Há mais de quarenta anos, a empresa trabalha com pesquisa e desenvolvimento florestal, voltando suas pesquisas para o melhoramento genético e o manejo florestal. Já na década de 1980, a empresa começou a trabalhar com biotecnologia, o que levou a empresa a buscar a expertise de uma empresa líder no mercado de melhoramento da produtividade e sustentabilidade de florestas plantadas para o mercado de celulose, bioenergia e biocombustíveis, conhecida como FuturaGene. E, conforme foi observado no estudo do caso, esta parceria acabou se transformando em uma aquisição, sendo que a empresa pesquisada integrou as suas áreas de biotecnologia com a FuturaGene, dando origem portanto ao primeiro centro de P&D, instaurado na China. Entretanto, a empresa apresenta também centro de pesquisa em Israel, e campos experimentais no Brasil, Estados Unidos e China. Os laboratórios tem como missão desta forma, o desenvolvimento de soluções biotecnológicas que atendam as demandas globais da área florestal, assim como da produção de bioenergia e biocombustíveis (MARTIN, 2013).

Uma primeira solução advinda destes laboratórios, na qual o Brasil se encontra à frente, é o aumento da produtividade do eucalipto sem gerar qualquer efeito na qualidade da

madeira. Além deste primeiro enfoque de pesquisa em biotecnologia, voltado para a melhoria da qualidade do eucalipto, a empresa vem se destacando em pesquisas com foco mais para longo prazo, cujo projeto está em desenvolvimento, que inclui as biorrefinarias. Em razão disso, a equipe de inovação da empresa trabalha de forma colaborativa e em rede, com pesquisadores de Israel, na busca de tecnologias que possam ser aplicadas para a melhoria da qualidade da madeira, tanto para a produção de celulose e papel, quanto para a modificação de características da biomassa, para o desenvolvimento de subprodutos, e para a produção do etanol de segunda geração, voltado para a bioenergia (MARTIN, 2013).

Para a empresa portanto, o aumento de produtividade, como no caso do eucalipto, já representa um novo patamar de desenvolvimento. Em um segundo plano, conforme observado no estudo do caso, estariam a utilização de subprodutos, como a lignina, e a otimização refletida na utilização dos resíduos industriais, associados com tecnologias sustentáveis que a empresa faz uso. Em um terceiro patamar, estariam os produtos advindos da otimização da madeira, que seria a bioenergia a partir da biorrefinaria (MARTIN, 2013).

Portanto, a empresa incorpora no seu portfólio desde produtos tradicionais, como no caso da celulose e papéis, a produtos com um alto valor, como é o caso de biocombustíveis de segunda geração, oriundo do etanol celulósico, e a bioenergia advinda da madeira. Cabe salientar neste ponto que, estes dois produtos finais podem ser incorporados ao portfólio de longo prazo da empresa, ou seja, com vistas a um futuro próximo à respeito do seu estabelecimento estratégico, e já, a celulose e papel podem ser consideradas no presente.

A empresa B por sua vez, partindo dos princípios da nanotecnologia, deu origem ao desenvolvimento de embalagens de plástico verde, podendo ser caracterizadas como embalagens ecologicamente corretas, que aumentam a vida de prateleira dos alimentos, reduzindo a deterioração e perda de frutas e verduras, por exemplo. A vantagem explícita deste desenvolvimento, é que enquanto um plástico convencional demora cerca de 500 anos para se decompor completamente no meio ambiente, um bioplástico leva poucos anos. Estes bioplásticos são cientificamente conhecidos como polímeros biodegradáveis, e geram impactos ambientais reduzidos, sendo que podem ser consumidos juntamente com os alimentos, como no caso dos filmes e revestimentos comestíveis para frutas e legumes, ou podem ser rapidamente e facilmente degradados pela ação de microrganismos do solo, sendo convertidos em adubo orgânico para compostagem. Os projetos deste tipo estão vinculados à uma rede conhecida como AgroNano, que é um portal corporativo da empresa, de acesso

privado, que engloba os maiores especialistas do Brasil que trabalham com nanotecnologia para o agronegócio.

Um segundo projeto da empresa B, que se adequa perfeitamente aos fins desta pesquisa, é o desenvolvimento do processo de produção do biodiesel com catalisadores enzimáticos, no que diz respeito à prospecção de enzimas para o processo. Este é um projeto conjunto ou em parceria com diversas unidades descentralizadas da empresa, e este processo de prospecção de enzimas é realizado por uma pesquisadora da unidade em São Carlos.

A empresa C por sua vez, realiza uma série de melhorias por meio do *ecodesign*, incorporado à sua essência estratégica, e está envolvida em um projeto específico voltado para ecoinovação. Por meio deste projeto conjunto, é prevista a criação de um centro de pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis para aviação, para que possam ser desenvolvidos conhecimentos e tecnologias que possibilitem o estabelecimento de uma cadeia de biocombustíveis sustentáveis para aviação no país. Especialistas no assunto, julgam que o Brasil tem tradição na área de combustíveis alternativos, além de possuir um potencial grande que possa ser explorado com relação à pesquisas em bioenergia. Este projeto pode ser caracterizado como em fase de desenvolvimento, sendo estruturado por meio de um acordo de colaboração estabelecido entre a empresa pesquisada e uma outra empresa líder do ramo aeroespacial. Há a previsão ainda, de que outras empresas, assim como algumas instituições, possam fazer parte das atividades de P&D do projeto.

As empresas A, B e C fazem uso de tecnologias para minimização de resíduos, otimização de processos, e possuem uma estratégia voltada para gerar um produto que impacte menos, e um processo que gere menos impacto. Há uma cultura forte em P&D nas três empresas, e todas consideram fortemente a questão dos impactos e os pilares de sustentabilidade (econômico, social e ambiental).

A técnica de ACV na empresa A, é realizada conforme a solicitação do cliente; na empresa B é uma prática mais recorrente, sendo associada muitas vezes a outros métodos e procedimentos. Na empresa C é realizada uma ACV simplificada, devido à complexidade do seu produto. Todas as empresas realizam o *ecodesign*, que é a inserção de aspectos ambientais ao desenvolvimento de produtos desde o seu início, e que vai gerar melhorias ambientais. Cabe salientar que na empresa C o *ecodesign* é uma prática incorporada à estratégia da empresa.

7.1 Gestão do Conhecimento em projetos de PD&I com foco em Ecoinovação

A gestão do conhecimento nas empresas é capaz de promover a ampliação das capacidades das pessoas, otimizar o trabalho das equipes e o desenvolvimento de novos processos e produtos. Portanto, torna-se necessário não somente saber como gerir o conhecimento organizacional, mas também identificar os modos pelos quais estes conhecimentos possam ser produzidos dentro dos projetos, e ainda, compreender as circunstâncias que os condicionam.

Esta pesquisa possibilitou uma divisão entre práticas de gestão do conhecimento que influenciam a geração de ecoinovação em processo e ecoinovação em produto. Essa criação permite um aumento na eficiência do trabalho das equipes, e consequentemente, na geração de novos processos e produtos inovadores. A divisão foi realizada tomando-se como base os autores Gavronski et al. (2012) e Triguero et al. (2013). Estes dois autores permitem a validação desta divisão. Gavronski et al. (2012) estabelece uma divisão entre os antecedentes da aprendizagem e os processos de aprendizagem para a escolha de tecnologias ambientais. Os antecedentes de aprendizagem são constituídos pelo estoque de conhecimentos de todos os colaboradores e pelo ambiente de trabalho. Os processos de aprendizagem são constituídos pela troca de conhecimentos internamente e externamente. Triguero et al. (2013) estabelece alguns fatores que influenciam na geração de eco-processos e eco-produtos inovadores. As ecoinovações em processo são motivadas em maior relevância, pelo treinamento, competências e pelo conhecimento técnico. As ecoinovações em produto são motivadas em maior relevância, pela colaboração. Bertels et al. (2011) estabelece que as comunidades de prática influenciam positivamente a geração do produto. De certo modo, tanto a geração de eco-processos quanto a geração de eco-produtos inovadores dependem de práticas relacionadas à educação e ao treinamento, como também de práticas que atuam como repositórios de conhecimentos e de outras que auxiliam agrupando e combinando conhecimentos.

Nas empresas, as práticas de educação corporativa, *coaching*, *mentoring*, *benchmarking*, melhores práticas e lições aprendidas, podem ser utilizadas na otimização do trabalho das equipes para a geração de eco-processos inovadores. Conforme já observado, este tipo de inovação, é influenciada em cerca de 90% pelas capacidades tecnológicas e gerenciais, e ainda, por um bom acesso a informações externas e conhecimento.

Dentre as práticas relacionadas à geração do eco-produto, as comunidades de prática podem oferecer um ambiente colaborativo para a troca de conhecimentos específicos; os

portais corporativos permitem que os conhecimentos possam ser combinados e agrupados; a base de conhecimentos incorpora a *expertise* para os projetos; o *benchmarking* realiza o mapeamento de oportunidades, assim como a captação de ideias para o processo; e a educação corporativa por sua vez, propicia a criação de espaços para socialização. Conforme já observado, este tipo de inovação, é influenciada em maior relevância pela existência de um ambiente colaborativo para o trabalho em equipe e pela troca de conhecimentos internamente e externamente.

Nas empresas, as tarefas que são relacionadas a processo, podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: *benchmarking* (possibilita o mapeamento de oportunidades), melhores práticas (permite a identificação de práticas, processos ou até mesmo uma inovação, que possa ser utilizada), lições aprendidas (auxiliam fornecendo informações acerca de processos já desempenhados e seus resultados). Na empresa A, são práticas que auxiliam sobremaneira nos processos de produção, e que remetem a processo, ao conhecimento de técnicas e ao uso de metodologias. Na empresa B, são práticas que auxiliam sobremaneira nos processos de produção, e que remetem ao desenvolvimento de processos específicos neste caso: de enzimas, hidrolítico, e ao processo de sua recuperação.

Nas empresas, as tarefas relacionadas ao produto podem ser auxiliadas pelas seguintes práticas de gestão do conhecimento: portais corporativos (permitem o acesso a dados internos e ao mesmo tempo auxiliam na difusão de novos conhecimentos), bases de conhecimento (são bases de dados e informações), memória corporativa (permitem o acesso à técnicas, processos e pessoas), comunidades de prática (auxiliam possibilitando a troca de informações específicas – *expertise*). Na empresa A, são práticas que auxiliam na seleção de matérias-primas, no uso de enzimas, no uso de subprodutos, no uso de genes em um processo, na melhoria da eficiência de tarefas desempenhadas na geração do produto. Na empresa B, são práticas que auxiliam na prospecção, na definição de condições adequadas para que um determinado processo ou experimento ocorra, e no conhecimento de técnicas laboratoriais específicas.

A empresa C por sua vez, considerando este projeto em paralelo às atividades da empresa, concede uma forte ênfase à memória corporativa, que facilita o acesso à pessoas, tecnologias, processos, cabendo salientar, a ênfase em processos para este projeto. O treinamento é uma necessidade, assim como o *benchmarking*, que é utilizado em determinada etapa, pontualmente.

Conforme observado na pesquisa, as práticas de gestão do conhecimento estão presentes de modo integral, tanto nas empresas, quanto nos processos de inovação. O que

pode ser observado para os casos, é que as tarefas desempenhadas nos projetos possibilitam a identificação de práticas que focam mais em processo ou em produto. Pode ser observado nos projetos, que o SECI ocorre em todos eles. Notou-se que em todos os projetos concedem ênfase para processos.

Estas práticas, ao ligarem-se aos modos de conversão de conhecimento, atuam como facilitadores do processo de conversão para criação de novos conhecimentos que serão essenciais nesta geração, passando a ser mecanismos de transferência de conhecimento no processo de inovação, facilitando a transferência entre conhecimento tácito e explícito através dos quatro modos de conversão.

Na sequência, o quadro 16 faz uma representação das diversas tarefas desempenhadas nos projetos, estabelecendo uma relação com os quadros 11, 13 e 15 da pesquisa, afim de elucidar quais os tipos de tarefas e suas respectivas práticas de gestão do conhecimento, que auxiliam na geração de ecoinovações em processo e em produto.

O quadro representa tarefas desempenhadas nos projetos. Algumas concedem foco a processos e outras a produtos. Utiliza-se a nomenclatura eco-processo e eco-produto por se tratar de projetos ecoinovadores, e também pela existência de algumas práticas que são voltadas para o contexto de ecoinovação. No entanto, essa divisão pode auxiliar também para as inovações tradicionais. Pode ser observado nos três estudos de casos a ênfase para processos, assim como o foco em projetos. O quadro demonstra esta ênfase. Conforme observado nos casos, as tarefas relacionadas a processos terão como foco determinadas práticas, e o mesmo ocorre para produto. A relação entre as tarefas e as práticas para promover a conversão de conhecimento dentro das equipes de projetos foi discutida nos três casos. Considerando a ênfase em processos nos projetos, certa ênfase deve ser concedida, conforme já observado à educação e ao treinamento, a repositórios de conhecimentos que ajudam a encontrar técnicas e processos, assim como ferramentas e técnicas de busca, como o *benchmarking* e a comunicação com fornecedores e clientes que possibilitam a busca por melhores práticas, processos, inovações. Ainda, os processos dependem de modo relevante de práticas que implicam em aprendizagem (i.e. melhores práticas e lições aprendidas). A resposta da pesquisa é representada portanto, pela relação entre as práticas e as tarefas que permitem que a conversão do conhecimento possa ocorrer dentro das equipes de projetos, otimizando o seu trabalho e potencializando o desenvolvimento de novos processos e produtos, sendo estes os benefícios desta relação. Os projetos relacionados a biocombustíveis se enquadram dentro da categoria de sistemas de inovações verdes. Este tipo de projeto envolve uma mudança global, em nível de consumidores, infra-estrutura e conhecimentos.

Tarefas dos Projetos e Foco para seleção de Práticas de GC					
Empresa A		Empresa B		Empresa C	
Eco-Processo	Eco-Produto	Eco-Processo	Eco-Produto	Eco-Processo	
Desconstrução da biomassa lignocelulósica	Seleção de enzimas melhoradas para pré-tratamento enzimático	Desenvolvimento de processo de produção de enzimas (técnica metagenômica)	Prospecção de microrganismos produtores de enzimas	Desenvolvimento de um <i>roadmap</i> tecnológico	Conhecimento de componentes essenciais da cadeia de valor
Conhecimento de técnicas analíticas avançadas para caracterização de componentes da biomassa	Uso de enzimas como biocatalisadores industriais	Desenvolvimento de processo hidrolítico que seja mais eficiente	Definição das condições adequadas de hidrólise enzimática	Conhecimento acerca de tecnologia de conversão e refino	Prospecção de tecnologia de conversão e refino
Pré-tratamento químico para desconstrução da matéria-prima	Uso de subprodutos e efluentes para produção de energia	Recuperação de enzimas após a hidrólise	Conhecimento de técnicas laboratoriais específicas	Conhecimento de processos de conversão após o pré-tratamento da matéria-prima	Conhecimento dos processos finais de produção de refinaria de petróleo
Uso de metodologia para avaliação de materiais pré-tratados	Introdução de genes no eucalipto			Conhecimento da técnica de ACV para cálculo de emissões de GEE em toda cadeia de suprimentos	

Quadro 16 – Quadro de Tarefas desempenhadas nos projetos de PD&I com foco em Eco inovação.

Capítulo 8

Considerações Finais

Na atualidade, uma gestão eficaz de recursos intangíveis como o conhecimento passa a ser um diferencial competitivo. Tanto as empresas quanto os departamentos de P&D têm obtido bons resultados através da aplicação de gestão do conhecimento, tanto para otimizar o desenvolvimento de processos e produtos novos, quanto para potencializar o trabalho das equipes de projetos. Portanto, existem práticas e tarefas de GC que podem ser utilizadas nos departamentos de P&D para a geração de ecoinovações. Estas práticas e tarefas representam mecanismos ou meios de realizar a transferência de conhecimento, sendo a base ou o fundamento para a construção das ecoinovações. Estas práticas são aplicadas nas empresas com a finalidade de conceder um caráter mais prático e aplicado à conversão de conhecimentos.

A motivação para esta pesquisa, considerando o caso brasileiro, foi dirigida pela lacuna observada, acerca das implicações do relacionamento entre a gestão do conhecimento e as atividades de ecoinovação. A justificativa principal para o estudo empírico está baseada na necessidade de compreender como o conhecimento se comporta e é desenvolvido nos projetos para a geração de ecoinovações, e ainda, identificar quais os mecanismos pelos quais a transferência de conhecimento ocorre (i.e. práticas de gestão do conhecimento). Por meio desta necessidade, foi possível a identificação dos mecanismos que auxiliam na geração de ecoinovações em processo e em produto.

A principal contribuição desta pesquisa foi que, partindo-se do fato das práticas e tarefas de GC atuarem como mecanismos de transferência de conhecimento para a construção das ecoinovações, foi possível estabelecer uma representação de como isso ocorre nos projetos (i.e. identificação de práticas que influenciam na geração de ecoinovações em processo e em produto). As práticas concedem uma visão mais aplicada e prática aos modos de conversão de conhecimentos. As práticas são associadas às tarefas desempenhadas dentro dos projetos. Cada uma das tarefas tem um foco, para processo ou para produto. Conforme observado nos casos, algumas práticas podem conceder maior ênfase a processos, a produtos, ou até mesmo aos dois. Partindo-se disto portanto, torna-se possível a compreensão de como a conversão de conhecimento ocorre para a geração de ecoinovações em processo e em produto. De acordo com a análise executada, foi comprovada a ênfase nas inovações em eco-processos,

devido ao fato destas se apoiarem nas competências, no treinamento e no conhecimento técnico (tecnologias). A ênfase em eco-processos foi refletida pelos projetos de desenvolvimento de novas tecnologias para pré-tratamento da biomassa, pelo desenvolvimento de processo de produção de biodiesel com catalisadores enzimáticos, e pelo desenvolvimento de processo de produção de bioquerosene para aviação. Foi observado que, o SECI ocorre em todos os projetos, tanto para a geração de eco-processos, quanto para a geração de eco-produtos inovadores. Os projetos demandam uma série de tarefas desempenhadas que podem ser auxiliadas por práticas de gestão do conhecimento. Cada uma dessas práticas incorporam em si um modo de conversão do conhecimento, atuando portanto, como mecanismos ou meios para transferir conhecimentos no P&D. Conforme observado na análise, os projetos concedem ênfase às energias renováveis (processo de produção ou etapas individuais), que são sistemas alternativos de produção e consumo que envolvem uma mudança global em nível de consumo, infra-estrutura organizacional e conhecimentos para a sua geração.

Os resultados da pesquisa devem também ser analisados à luz de suas limitações ou contribuições para pesquisas futuras. A primeira possibilidade para continuação da pesquisa, seria a extensão a um número maior de empresas e simultaneamente, a aplicação em campo, das práticas de gestão do conhecimento no contexto dos projetos deecoinovação. Os resultados da pesquisa sugerem ainda, uma maior investigação acerca do papel dos gestores, devido a relevância assumida para a geração em eco-processos. Ainda, uma outra contribuição possível para futuras pesquisas, é a junção entre as fases de pesquisa, produção e uso em projetos que envolvam a geração de ecoinovações em processo, devido a relevância dos processos de conhecimento nestes projetos.

Referências

AMABILE, T. M. How to kill creativity, 76(5), 1998.

ANDERSEN, M. M. Eco-innovation- towards a taxonomy and a theory. Druid Conference. **Entrepreneurship and innovation**, june, 17-20, 2008.

ARAVIND, D. Learning and innovation in the context of process-focused management practices: The case of an environmental management system. **Journal of Engineering and Technology Management**, 29(3), 415–433, 2012.

ARMBRECHT, F. M. R.; CHAPAS, R. B.; CHAPPELOW, C. C.; FARRIS, G. F.; FRIGA, P. N.; HARTZ, C. A.; MCILVAINE, M. E.; POSTLE, S. R.; WHITWELL, G. E. Knowledge Management in Research And Development. **Research-Technology Management**, v.44, n.4, 28-48, 2001.

ARUNDEL, A., KEMP, R. Measuring Eco-Innovation. UNU-MERIT Research Memorandum, 2009-017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. ISO 14040: Gestão Ambiental- Avaliação do Ciclo de Vida- Princípios e Estrutura: ABNT, 2009a.

-----, **NBR ISO 14044**: Gestão Ambiental- Avaliação do Ciclo de Vida- Requisitos e Orientações: ABNT, 2009b.

BAUMGARTNER, R. J., ZIELOWSKI, C. Analysing zero emission strategies regarding impact on organizational culture and contribution to sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, 15, 1321-1327, 2007.

BEISE, M.; RENNING. K. Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental. **Ecological Economics**, v.52, n.1, p. 5–17, 2005.

BELIN, J.; HORBACH, J.; OLTRA, V. Determinants and specificities of eco-innovations – An econometric analysis for France and Germany based on the Community Innovation Survey. DIME – **Dynamics of Institutions and Markets in Europe**, working paper n° 10, 2009.

BENEDETTI, M. H. A Atuação dos Núcleos de Inovação Tecnológica na Transferência de Tecnologia em um Modelo de Inovação Aberta. In:XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2010, São Carlos. Anais Eletrônicos. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_120_780_16717.pdf> Acesso em: 15 de fev. 2014.

BERNAUER, T.; ENGELS, S.; KAMMERER, D.; SEIJAS, J. Explaining Green Innovation. CIS – Center of Comparative and International Studies, ETH Zurich, University of Zurich, Working Paper n° 17, 2006.

BERTELS, H., KLEINSCHMIDT, E., KOEN, P. Communities of practice versus organizational climate: which one matters more to dispersed collaboration in the front end of innovation? **Journal of Product Innovation Management**, 28, 757–772, 2011.

BLOODGOOD, M. J.; CHILTON, M. A. Performance implications of matching adaption and innovation cognitive style with explicit and tacit knowledge resources. **Knowledge Management Research & Practice**, (10), 106-117, 2012.

BOCKEN, N.M.P.; ALLWOOD, J.M.; WILLEY, A.R. & KING J.M.H. Development of a tool for rapidly assessing the implementation difficulty and emissions benefits of innovations. **Technovation**. 32, 19–31, 2012.

BOCKEN, N. M. P.; FARRACHO, M.; BOSWORTH, R.; KEMP, R. The front-end of eco-innovation of eco-innovative small and medium sized companies. **Journal of Engineering and Technology Management**. 31, 43-57, 2014.

BOEDDRICH, H.-J. Ideas in the workplace: a new approach towards organizing the fuzzy front end of the innovation process. **Creativity & Innovation Management**, v. 13, n. 4, p. 274-285, 2004.

BOIRAL, O., Tacit knowledge and environment management. **Long Range Plann.**, 35 (3), 291-317, 2002.

BOKS, C. The softside of ecodesign. **Journal of Cleaner Production**, 14, 1346-1356, 2006.

BRANNBACK, M. R&D collaboration: role of Ba in knowledge-creating networks. **Knowledge Management Research & Practice**, (1), 28-38, 2003.

CAINELLI, G., MAZZANTI, M., MONTRESOR, S. Environmental innovations, local networks and internationalization. Working Paper 8/2011 OPENLOC. University of Trento, Italy, 2011.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KONNOLA, T. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, 18, 1073-1083, 2010.

CARVALHO, F.; DUTRA, H.D. Inovações Ambientais: Conceitos Essenciais. **Caderno de Ideias**. Fundação Dom Cabral, 2012.

CASTIAUX, A. Developing Dynamic Capabilities to meet sustainable development challenges. **International Journal of Innovation Management**, 16 (6), 16 p. 2012.

CHATTERJI, D. Achieving Leadership in Environmental R&D. *Research-Technology Management*, 38(2), 1995.

CHEN, Y-S.; LAI, S-B.; WEN, C-T. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. **Journal of Business Ethics**, 67 (4), 331-339, 2006.

CHEN, Y-S. The drive of green innovation and green image- Green Core Competence. **Journal of Business Ethics**, 81 (3), 531-543, 2008.

CHENG, C. & E. SHIU. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: An implementation perspective. **Technovation**, 32 ,329–344, 2012.

CHESBROUGH, Henry W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: **Harvard Business School Press**, 2003.

CHESBROUGH, Henry. Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel. (Eds.) Open Innovation: Research a New Paradigm. Oxford: **Oxford University Press**, 2006.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absortive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, 35 (1), 128-152, 1990.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management in new product development: lessons from the leaders - I. **Research Technology Management**. v.40, n.5, p.16-28, 1997.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Optimizing the Stage-Gate process: what best practice companies do. **Research Technology Management**, v.45, n.5, p.21-27, 2002.

COOPER, G. R. How companies are reinventing their Idea-to-launch methodologies. **Research Technology Management**, Lancaster, v. 52, n. 2, p. 47-57, Mar./Apr. 2009.

DANGELICO, R. M., PUJARI, D. Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. **Journal of Business Ethics**, 95 (3), 471-486, 2010.

DE MARCHI, V. Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy**, 41, 614-623, 2012.

DEMIREL, P.; KESIDOU, E. Stimulating differents types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. **Ecological Economics**, 70 (8), 1546-1558, 2011.

DORAN, J., RYAN, G. Regulation and firm perception, eco-innovation and firm performance. **European Journal of Innovation Management**, 15, 421-441, 2012.

DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, vol. XXVI, n. 3, p. 1120-1171, Sep: 1988.

DU PLESSIS, M. The role of Knowledge management in innovation. **Journal of Knowledge Management**, 11 (4), 20-29, 2007.

ELMQUIST, M., SEGRESTIN, B. Sustainable development through innovative design : lessons from the KCP method experimented with an automotive firm. **Int. J. Automotive Technology and Management**, 9 (2), 229-244, 2009.

EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/instrumentacao>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

ERENO, D. Florestas Imbatíveis. **Revista Pesquisa Fapesp**. Edição 196, jun. 2012. Disponível em: < <http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/06/14/florestas-imbativeis/>>. Acesso em 15 de fev. 2014.

FLYNN, M.; DOOLEY, L.; O'SULLIVAN, D.; CORMICAN, K. Idea management for organisational innovation. **International Journal of Innovation Management**, v. 7, n. 4, p. 417-442, 2003.

FRONDEL, M., HORBACH, J., RENNINGS, K. "What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany," **Ecological Economics**, Elsevier, vol. 66(1), pages 153-160, May, 2008.

GAVRONSKI, I., KLASSEN, R. D., VACHON, S., NASCIMENTO, L. F. M. do. A learning and knowledge approach to sustainable operations. **International Journal of Production Economics**, 140(1), 183–192, 2012.

GOEPP, V., CAILLAUD, E., ROSE, B. A framework for the design of knowledge management systems in eco-design. **International Journal of Production Research**, 51(19), 5803-5823, 2013.

GOVINDARAJULU, N., DAILY, B. F. Motivating employees for environmental improvement. **Industrial Management & Data Systems**, 104 (4), 364-372, 2004.

HARE, J. O'; PIGOSSO, D.; McALOONE, T.; HOWARD, T. DRAFT UNEP Eco-innovation Manual, 0.5-Draft, 2014.

HAUSCHILD, M.; JESWIET, J.; ALTIN, L. From life cycle assessment to sustainable production: status and perspectives, CIRP Annals, **Manufacturing Technology**, 54(2), 1-21, 2005.

HELLSTROM, T. Dimensions of Environmentally Sustainable Innovation: the Structure of Eco-innovation Concepts. **Sustainable Development**, 15, 148-159, 2007.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. **Research Policy**, 37(1), 163–173, 2008.

HORBACH, J., RAMMER, C., RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, 78, 112–122, 2012.

HUANG, PO-SHIN, SHIH, & LI-HSING. Effective environmental management through environmental knowledge management, **International Journal of Environment Science and Technology**, 6(1), 35–50, 2009.

HUANG, PO-SHIN, SHIH, & LI-HSING. The impact of industrial knowledge management and environmental strategy on corporate performance of iso-14000 companies in Taiwan: The application of structural equation modeling, **African Journal Business Management**, 4(1), 21–30, 2010.

HUANG, Y.-C., & WU, Y.-C. J. The effects of organizational factors on green new product success: Evidence from high-tech industries in Taiwan. **Management Decision**, 48(10), 1539–1567, 2010.

IBICT - ACV. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/>>. Acesso em 15 de fev. de 2014.

INKPEN, A. C. Creating knowledge through collaboration, **California Management Review**, 39(1), 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION- ISO. ISO 14040: Environmental management- Life Cycle Assessment- Principles and Framework: ISO, 2006a. ----- **ISO 14044**: Environmental management- Life Cycle Assessment- Requirements and Guidelines: ISO, 2006b.

JABBOUR, C. J. C., OLIVEIRA, S. V. W. B. de, CASTRO, R. de. Cultura Organizacional, Inovação e Gestão Ambiental: Integrando conceitos para a edificação de organizações sustentáveis. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, 3 (3), 1-10, 2011.

JABBOUR, C.J.C.; JABBOUR, A. B. L; TEIXEIRA, A. A.; FREITAS, W. R. S. Environment development in Brazil companies. **Environmental Development**, 3, 137-147, 2012.

JABBOUR, C. J. C. Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. **Resources, Conservation and Recycling**, 74, 144-155, 2013.

JOHANSSON, G. Success factors for integration of ecodesign in product development – a review of state-of-the-art. **Environmental Management and Health**. 13 (1) 98–107, 2002.

JONES, E.; HARRISON, D.; MCLAREN, J., Managing Creative Eco-innovation. Structuring outputs from Eco-innovation projects. **The Journal of Sustainable Product Design**, 1, 27-39, 2001.

JONES, E., STANTON, N. A., HARRISON, D. Applying structured methods to Eco-innovation. An evaluation of the Products Ideas Tree Diagram. **Design Studies**, 22, 519-542, 2001.

JONES, E. Eco-Innovation: tools to facilitate early-stage workshops, PhD Thesis Department of Design, Brunel University, 2003.

KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. : empirical evidence from appliance manufacturers in germany. **Ecological Economics**, 68 (8-9), 2285-2295, 2009.

KEMP, R; FOXON, T. Eco-innovation from an innovation dynamics perspective. Proyecto Measuring Eco-innovation (MEI), - merit.unu.edu, 2007.

KEMP, R.; OLTRA, V. Research insights and challenges on eco-innovation dynamics. **Industry and Innovation**, 18 (3), 249-253, 2011.

KEMP, R., OLTRA, V. Research Insights and Challenges on Eco-innovation dynamics. **Industry and Innovation**, 18 (3), 249-253, 2013.

KEMP, R; PEARSON, P. (Eds) Final report of the project Measuring Eco-Innovation; Maastricht, 113 p., 2008.

KESIDOU, E., & DEMIREL, P. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. **Research Policy**, 41(5), 862–870, 2012.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Integrating the fuzzy front end of new product development. **Sloan Management Review**, v. 38, n. 2, p. 103-120, 1997.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Towards holistic "front ends" in new product development. **Journal of Production Innovation Management**, 15 (1), 57-74, 1998.

KLEEF, J. A. G. van., ROOME, N. J. Developing capabilities and competence for sustainable business management as innovation: a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, 15(1), 38–51, 2007.

KOBAYASHI, H. A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning. **Advanced Engineering Informatics**, 20, 113-125, 2006.

KOBAYASHI, H., KATO, M.; MAEZAWA, Y.; SANO, K. An R&D Management framework for eco-technology. **Sustainability**, 3, 1282- 1301, 2011.

KOEN, P. A.; AJAMIAN, G.; BURKART, R.; CLAMEN, A.; DAVIDSON, J.; D'AMORE, R.; ELKINS, C.; HERALD, K.; INCORVIA, M.; JOHNSON, A.; KAROL, R.; SEIBERT, R.; SLAVEJKOV, A.; WAGNER, K. Providing clarity and a common language to the "fuzzy front end". **Research Technology Management**, v. 44, n. 2, p. 46-55, 2001.

KOEN, P. A.; AJAMIAN, G. M.; BOYCE, S.; CLAMEN, A.; FISHER, E.; FOUNTOULAKIS, S.; JOHNSON, A.; PURI, P.; SEIBERT, R. Fuzzy Front End: effective methods, tools, and techniques. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (Ed.). The PDMA toolbook 1 for new product development. New York: John Wiley & Sons Inc., p. 5-35, 2002.

KUNIYOSHI, M.S. ; SANTOS, S.A. dos. As melhores práticas de gestão do conhecimento: um estudo de casos em empresas que fazem uso intensivo do conhecimento, em: Santos, S. A. dos.; Leite, N.P.; Ferraresi, A. A. (eds.). Gestão do Conhecimento: institucionalização e práticas nas empresas e instituições (pesquisas e casos), Maringá, Unicorpore, 2007.

KUNIYOSHI, M. S. **Institucionalização da gestão do conhecimento: um estudo das práticas gerenciais e suas contribuições para o poder de competição das empresas do setor elétrico-eletrônico.** 2008. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2008.

LEONARD, D., SENSIPER, S. The role of tacit knowledge in group innovation, **California Management Review**, 40(3), 1998.

LENOX, M., EHRENFELD, J. Organizing for effective environmental design. **Business Strategy and the environment**, 6, 187-196, 1997.

MAÇANEIRO, M.B., CUNHA, S.K.da. Eco-Inovação: um Quadro de Referências para Pesquisas Futuras. **Anpad**, 2010.

MALFATTI, C. et al. Relatório de Sustentabilidade 2012. São Paulo, dez. 2012.

MALFATTI, C. et al. Relatório de Sustentabilidade 2013, dez. 2013.

MARTIN, C. Biorrefinaria se aproxima do setor. **Revista O Papel**. São Paulo. Fev. 2013. Disponível em: < http://www.revistaopapel.org.br/edicoes_impresas/67.pdf> Acesso em: 9 de março de 2013.

MERTINS, K.; HEISIG, P.; VORBECK, J. Knowledge Management: Concepts and Best Practices. **Springer**, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 15 de fev. de 2014.

NAGANO, M. S.; STEFANOVITZ, J. P.; VICK, T. E. Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An Investigation in Brazil, **Journal of Engineering and Technology Management**, 33, 63-92, 2014.

NOCI, G., & VERGANTI, R. Managing “green” product innovation in small firms. **R & D Management**, 29(1), 3–15, 1999.

NONAKA, I. The knowledge-creating company. **Harvard Business Review**, 1991.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa. Tradução Ana Beatriz Rodrigues. 13. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 1997.

NONAKA, I., KONNO, N. The Concept of "Ba": Building Foundation for Knowledge Creation. **California Management Review**, 40, 3. Spring, 1998.

NONAKA, I., TOYAMA, R., & KONNO, N. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. **Long Range Planning**, 33(1), 5–34, 2000.

NONAKA, I., TOYAMA, R. The Knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. **Knowledge Management Research & Practice**, 1, 2-10, 2003.

OCDE. Eco-Innovation in industry: Enabling Green Growth, 2009a.

OCDE. Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement- Synthesis Report, 2009b.

OECD/Eurostat, *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition*, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, 2005.

OECD The future of Eco-innovation: The role of business models in green transformation. **OECD Background Paper**, 2012.

O' HARE, J., McALOONE, T. C., PIGOSSO, D. C. A., HOWARD, T. J. Eco-Innovation Manual Draft, UNEP-European Comission, 2014.

OMETTO, A. R.; PERES, R. B.; SAAVEDRA, Y. M. B. Ecoinovação para a melhoria de produtos e serviços: experiências espanholas e brasileiras nos setores industrial, urbano e agrícola, São Carlos- Diagrama Editorial, 2012.

PARASCHIV, D. M.; NEMOIANU, E. L.; LANGĂ, C. A.; SZABÓ, T. Eco-innovation, Responsible leadership and organizational change for corporate sustainability. **Amfiteatru Economic**, 14 (32), 404-419, 2012.

PETALA, E., WEVER, R., DUTILH, C., BREZET, H. The role of new product development briefs in implementing sustainability: a case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, 27, 172-182, 2010.

PIGOSSO, D. A.; GRANDI, C. M.; ROZENFELD, H. Strategic implementation of design for environment at Embraer. **EcoDesign**, 2013.

PPCs. Plano de Ação para produção e Consumo Sustentáveis. **Ministério do Meio Ambiente**, 2011.

PORTER, M., LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship, 9(4), 97-118, 1995.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, (68)3, 79-93, 1990.

PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, (26)1, 76-85, 2006.

QUIST, J.; TUKKER, A. Knowledge collaboration and learning for sustainable innovation and consumption: introduction to the ERSCP portion of this special volume. **Journal of Cleaner Production**, 48, 167- 175, 2013.

REHFELD, K., RENNING, K., ZIEGLER, A. Integrated product policy and environmental product innovations: an empirical analysis. **Ecological Economics**, 61 (1), 91-100, 2007.

REID, A; MIEDZINSKI, M. Eco-innovation. Final Report for sectoral innovation watch, 2008.

RELATÓRIO ANUAL 2012. São José dos Campos. Disponível em :<http://ri.embraer.com.br/arquivo/Relatorio_Anual_2012_Port.pdf>, 2012.

RELATÓRIO ANUAL 2013. São José dos Campos. Disponível em: <https://www.embraerprev.com.br/porta/Downloads/Embraerprev/Relatorios/Relatorio_Anual/EMBRAERPREV-Relatorio_Anual_2013.pdf>, 2013.

RENNINGS, K., Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation - Neoclassical and (Co-Evolutionary Perspectives', in ZEW Discussion Paper 98-24, Mannheim: Center for Economic Research (ZEW), 1998.

RENNINGS, K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, 32(2), 319–332, 2000.

SIEBENHUNER, B., ARNOLD, M. Organizational learning to manage sustainable development. **Business Strategy and the environment**, 16, 339-353, 2007.

SILTAOJA, M. E. Revising the Corporate Social Performance model- Towards Knowledge Creation for Sustainable Development. **Business Strategy and the environment**, 23(5), 289-302, 2014.

SOKOLOVIC, S. M.; ZAVARGO, Z. Z.; SOKOLOVIC, D. S. Sustainable Development, Clean Technology. **Thermal Science**, 16 (1), 131-139, 2012.

STEFANOVITZ, J. P.; NAGANO, M. S. Caracterização do Processo de Criação de Conhecimentos de acordo com o grau de Inovação do Produto: Estudo de casos em projetos de Alta tecnologia, **ANPAD**, 2006.

STEFANOVITZ, J. P. Contribuições ao estudo da gestão da inovação: proposição conceitual e estudo de casos. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

TEECE, D., PISANO, G., SHUEN, A . Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, 18(7), 509 – 533, 1997.

TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia na pesquisa acadêmica: o caso de São Carlos. 1997. 303 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M.A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, 92, 25–33, 2013.

TSENG, M. L. An assessment of cause and effect decision-making model for firm environmental knowledge management capacities in uncertainty. **Environ Monit Assess** , 161:549–564, 2010.

TSENG, M.-L., WANG, R., CHIU, A. S. F., GENG, Y., & LIN, Y. H. Improving performance of green innovation practices under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, 40, 71–82, 2013.

VON MALMBORG, F. Stimulating learning and innovation in networks for regional sustainable development: the role of local authorities. **Journal of Cleaner Production**, 15(17), 1730–1741, 2007.

WAGNER, M. Innovation and Competitive advantages from the integration of Strategic aspects with social and environmental management in European firms. **Business Strategy and the environment**, 18, 291-306, 2009.

WEENEM, J. V. Toward sustainable product development. **Journal of Cleaner Production**, 3 (1-2), 95-100, 1995.

WERNICK, I. K. Environmental knowledge management., **Journal of Industrial Ecology**., 6 (2), 7-9, 2003.

WHITNEY, D. E. Assemble a technology development toolkit. **Research Technology Management**, v. 50, n. 5, p. 52-58, 2007.

WONG, S. K.S. Environmental requirements, Knowledge sharing and Green Innovation: Empirical Evidence from the Electronics Industry in China. **Business Strategy and the Environment**, 22, 321-338, 2013.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. São Paulo: **Editora Bookman**, 2005.

ZAHARI, F; THURASAMY, R. Linking Green Product Innovation, Technological and Human Resource capabilities: A conceptual model. 2012 International Conference on Innovation, Management and Technology Research (ICIMTR2012), Malacca, Malaysia : 21-22 May, 2012.

APÊNDICE A- Ofício de Pesquisa

Prezado Senhor,

São Carlos/XX/XXXX

Estamos efetuando uma pesquisa com o propósito de identificar e observar de que modo as práticas e tarefas de Gestão do Conhecimento são arranjadas em projetos de PD&I com foco em Eco inovação. Deste modo, o roteiro de referência para a entrevista conterá elementos relacionados a Gestão do Conhecimento (CG) e elementos relacionados à Eco inovação. Para alcançarmos nosso propósito, gostaríamos de contar com a sua cooperação, e deste modo planejarmos e agendarmos uma visita à empresa, para a realização de uma entrevista para a coleta dos dados.

A entrevista não demanda muito tempo e solicitamos que seja respondida pelo responsável pelo departamento de P&D, ressaltando que essa participação é fundamental para o progresso e êxito da pesquisa.

Não serão solicitadas informações confidenciais. As informações serão empregadas somente para a compreensão dos processos e elementos que se pretende analisar, e com a finalidade de incorporar valor à pesquisa.

Antecipadamente agradecemos pela sua valiosa cooperação.

Ligia Maria MouraMadeira

Mestranda em Engenharia de Produção- EESC/USP

ligiamadeira@usp.br

Marcelo Seido Nagano

Professor Doutor do PPGE - EESC/USP

drnagano@usp.br

APÊNDICE B - Roteiro de Referência para as Entrevistas

Parte I

Perfil profissional

a) Área de atuação

- () Direção / Administração Geral / Planejamento Estratégico
- () Marketing / Vendas
- () Inovação (quando fizer parte de grupo formalmente instituído)
- () Pesquisa e Desenvolvimento / Engenharia
- () Produção
- () Outros

b) Grau de formação concluído mais elevado

- () Graduação
- () Especialização / MBA
- () Mestrado
- () Doutorado

c) Cargo

- () Presidente
- () Vice-presidente
- () Diretor
- () Gerente
- () Supervisor / Coordenador / Líder

ANEXO I. Roteiro de Entrevista para as Empresas	
<i>Projetos Específicos com foco em Eco inovação</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A alta gestão considera que a empresa realiza inovações sustentáveis ou somente o <i>ecodesign</i>?
	<ul style="list-style-type: none"> • O que é eco inovação para a empresa?
	<ul style="list-style-type: none"> • Como ela é utilizada pela empresa?
	<ul style="list-style-type: none"> • Por quê a empresa optou pela eco inovação?
	<ul style="list-style-type: none"> • É realizada inovação de processo e produto?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quem desenvolve a inovação de processo/produto? A própria empresa?
	<ul style="list-style-type: none"> • Qual o objetivo da implementação? Há alguma barreira?
	<ul style="list-style-type: none"> • O Processo de eco inovação liga-se à gestão ambiental (Gestão do Ciclo de Vida)? Ao Processo de desenvolvimento de produtos (Desenvolvimento Tecnológico)? Ao Processo de inovação? Por favor, discorra a respeito.
	<ul style="list-style-type: none"> • Quais os fatores que possibilitaram à empresa implementar a eco inovação?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quem seleciona os projetos para desenvolvimento?
<i>Geração de Ideias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Como são obtidos os conhecimentos para a eco inovação e como são colocados em prática?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as fontes de geração de ideias (internas e externas) empregadas pela empresa para eco inovação?
	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é a importância relativa de cada fonte? Como estas fontes podem ser estimuladas?
	<ul style="list-style-type: none"> • Como a ideia de inovação é escolhida para se transformar em eco inovação? Quais são os critérios empregados?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quais as áreas participantes do processo de eco inovação? Qual é o papel de cada área?
	<ul style="list-style-type: none"> • Como é o processo de desenvolvimento da eco inovação?
	<ul style="list-style-type: none"> • Como a eco inovação é financiada pela empresa?
	<ul style="list-style-type: none"> • Que recursos (estruturais e financeiros) a ideia consumiu antes de ser transformada em eco inovação?
<i>Difusão de Ideias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Há testes/validações das eco inovações no mercado?
	<ul style="list-style-type: none"> • Como ocorreu o lançamento da eco inovação no mercado? Como a eco inovação foi comunicada internamente (funcionários) e externamente (para os consumidores)? De que modo acredita-se que o conhecimento e suas formas podem ser úteis em uma eco inovação em processo? (Exemplo: No conhecimento do desenvolvimento de uma nova tecnologia)?

Quadro 17 - Roteiro de Referência para as Entrevistas.

ANEXO II. Práticas de Gestão do Conhecimento

Por favor, discorra sobre aquela (s) que a empresa utiliza e o modo que a(s) utiliza. O objetivo aqui é relatar de que modo a(s) ferramenta(s) atua(m) em relação a projetos específicos de PD&I com foco em EcoInovação.

Base de Conhecimentos: É uma estrutura organizada de informações, visando facilitar o armazenamento de conhecimentos, assim como a sua recuperação para aplicação nos processos de decisão e de trabalho.

Benchmarking: É uma pesquisa acerca das melhores práticas do mercado, por meio das quais a empresa aprende um modo melhor de realizar algumas atividades, podendo adaptar estes métodos para a sua própria realidade.

Melhores Práticas: É uma melhoria em processos, técnicas, que seja tão boa a ponto de ser capaz de substituir uma prática já existente. Ela pode deste modo, ser absorvida para replicação em situações semelhantes.

Coaching: Esta prática representa o treinamento, por meio da qual uma espécie de técnico acompanha a prática e posterior é capaz de avaliar os resultados.

Comunidades de Prática: Representam redes de informações multidisciplinar, permitindo o compartilhamento de conhecimentos, sendo apoiada pela TI.

Inteligência Competitiva: Representa um sistema de coleta, processamento, análise e disseminação de informações, acerca de atividades dos concorrentes, tecnologias e tendências de mercado, a fim de se obter perspectivas sobre possíveis ameaças e oportunidades.

Lições Aprendidas: São conhecimentos resultantes da análise de um projeto.

Mapas de Conhecimento: São mapas que indicam e relacionam fontes de conhecimento chaves para a empresa.

Memória Corporativa: Representa o conhecimento, as habilidades, as capacidades existentes na empresa, em relação a pessoas, processos e produtos.

Mentoring: É quando um mentor apóia e auxilia uma pessoa menos experiente.

Portal Corporativo: Integra informações personalizadas da empresa, facilitando o acesso às informações internas da empresa. As comunidades virtuais e listas de discussões podem ser incorporadas a esta prática.

Repositórios de Documentos: É um local para armazenamento e recuperação do conhecimento explícito. As lições aprendidas e as melhores práticas podem ser incorporadas a esta prática.

Há alguma outra ferramenta empregada pela empresa (ex. *Focus Group*; *Brainstorming*; *Workshops*) e/ou alguma outra atividade para estimular as novas ideias ou a criatividade?