



Série de Textos para Discussão do Curso de Ciências Econômicas

Texto para Discussão n. 009

Inovação e Conhecimento: Um Estudo de Caso da Aracruz Celulose

Dnilson Carlos Dias

Goiânia

Novembro de 2009

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFG

Dias, Dnilson Carlos.

D541i Inovação e conhecimento: um estudo de caso da Aracruz Celulose / Dnilson Carlos Dias. – Goiânia: UFG, 2009.

[25] f. -- (Série de textos para discussão do curso de Ciências Econômicas. Texto para discussão; n. 009)

1. Conhecimento. 2. Inovação. 3. Economia evolucionária. I. Título. II. Série.

CDU: 330.1:001.101

Inovação e Conhecimento: Um Estudo de Caso da Aracruz Celulose

Dnilson Carlos Dias*

Universidade Federal de Goiás

Resumo

A forma com que uma empresa cria e compartilha conhecimento pode vir a constituir-se em uma vantagem competitiva sustentável com altos ganhos em seu setor industrial. Este trabalho é um estudo de caso de uma invenção, que mais tarde tornou-se uma inovação tecnológica, o projeto MIPIS – Micro Porta Iscas Biodegradável da Aracruz Celulose. O objetivo do trabalho é estudar as principais fontes de conhecimento interna e externa, a forma como este conhecimento foi integrado no projeto e sua contribuição no desenvolvimento de novos projetos na empresa. O trabalho analisa a trajetória histórica que caracteriza os ativos de conhecimento e verifica o tipo de gestão do conhecimento aplicado. Os dados foram coletados principalmente por meio de entrevistas estruturadas aos participantes do projeto e análise de documentos relacionados. Foram identificados e analisados os conhecimentos acumulados através do processo histórico de desenvolvimento tendo como base as relações entre os atores do projeto. As questões examinadas foram a adoção por parte da empresa de um modelo formal de gestão do conhecimento, sua semelhança com o Modelo de Gestão do Conhecimento proposto por Nonaka, Toyama e Konno (2000), e a contribuição desse projeto, em termos de conhecimento, para outros projetos da empresa.

Palavras-chave: Conhecimento, Inovação, Economia Evolucionária.

Abstract

The way a company creates and shares knowledge can come to form themselves into a sustainable competitive advantage with high gains in its industrial sector. This work is a case study of an invention, which later became a technological innovation, the project mipis - Micro Port Bait Biodegradable Aracruz Celulose. The aim of the study is the main sources of internal and external knowledge, how this knowledge was incorporated into the project and its contribution to the development of new projects in the company. The paper analyzes the history that characterizes the knowledge assets and checks the type of knowledge management applied. Data were collected primarily through structured interviews with project participants and analysis of related documents. Were identified and analyzed the knowledge accumulated through the historical process of development based on the relationships between project stakeholders. The issues discussed were the adoption by the company of a formal model of knowledge management, its resemblance to the Model of Knowledge Management proposed by Nonaka, Toyama and Konno (2000), the contribution of this project in terms of knowledge, other projects of the company.

Key words: Knowledge, Innovation, Evolutionary Economics.

JEL CODES: D80, D83, O31

*Professor(a) de Economia da UFG – dnilson.dias@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

Na perspectiva da Economia Evolucionária, uma vantagem competitiva sustentável das empresas flui da criação, posse, proteção e utilização de ativos de conhecimento comerciais e industriais difíceis de imitar (Teece, 2000). Estes ativos incluem o conhecimento tácito e codificado, ambos com características técnicas e organizacionais, protegidos ou não por instrumentos de propriedade intelectual tais como segredo comercial, *copyrights* e patentes. As vantagens competitivas que envolvem estes ativos de conhecimento são transferidas e utilizadas dentro da empresa, mas são de difícil acesso aos observadores externos ao ambiente empresarial. Por esse motivo a Gestão do Conhecimento pode ser utilizada como estratégia chave na obtenção do máximo resultado financeiro destes ativos de conhecimento dentro uma empresa.

Segundo Nonaka and Takeuchi (1995), as interações entre o conhecimento tácito e o explícito são a base para a criação do conhecimento organizacional. De acordo com tais autores, o novo conhecimento sempre é originado das pessoas e por esse motivo o conhecimento individual se torna um valioso conhecimento organizacional para toda a empresa. Sendo assim, a Gestão do Conhecimento é um assunto de relevância para o processo de inovação, e a forma com que a empresa cria e compartilha conhecimento pode representar uma vantagem competitiva sustentável para a própria empresa e seu setor industrial.

Dentro dessa perspectiva, este trabalho investiga o desenvolvimento de um projeto da empresa Aracruz Celulose que além de possuir significado ecológico, foi um projeto consolidado que gerou patente. O objetivo de tal projeto, chamado MIPIS – Micro Porta-Isca Biodegradável, era o de controlar a infestação de formigas cortadeiras¹ em suas florestas plantadas. É importante destacar que o MIPIS foi o projeto pioneiro na estratégia de investimento em pesquisa tecnológica da empresa, e contribuiu para altos ganhos de produtividade da floresta, sem mencionar o seu significado ecológico.

O objetivo deste artigo é analisar a adoção, no desenvolvimento do projeto MIPIS, de um modelo formal de gestão do conhecimento por parte da empresa e se este modelo

¹ As formigas cortadeiras podem ser consideradas como sendo a principal praga das florestas brasileiras, pois ocorrem durante todo o ano em todo o ciclo da floresta (84 meses). Se a ocorrência desta praga for de duas a três vezes sequencialmente, pode causar a morte da planta.

segue o Modelo de Gestão do Conhecimento proposto por Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000). Além disso procurou-se identificar a contribuição deste projeto aos demais projetos da empresa.

2. METODOLOGIA

Os dados e informações fornecidos para o estudo de caso foram obtidos de fontes variadas com diferentes níveis de confiabilidade. Na maior parte do estudo de caso a informação foi fornecida por meio de entrevistas estruturadas individuais aos participantes do projeto, buscando métodos de interação entre os atores envolvidos no seu desenvolvimento, e, por meio de documentos publicados (especialmente artigos científicos e documentação da patente) para uma maior credibilidade. Os métodos de interação entre os atores consolidam a criação, transferência e utilização do conhecimento na solução de problemas do projeto, integração de novas ferramentas e metodologias, experimentação e importação de conhecimento de fora da empresa (Leonard-Barton, 1995).

Para a concepção, análise e relato do estudo de casos foram consideradas teorias de estudo de casos de Yin (1994), GAO (1999) e Eisenhardt (1989). A diferença de confiabilidade na informação coletada vem do fato de que o projeto teve início há quase 25 anos atrás e torna-se difícil para os participantes do projeto lembrarem alguns fatos culturais ou de conduta ocorridos. Além disso, deve ser levado em consideração o fato de que os procedimentos de rotina do projeto são as impressões dos entrevistados sobre os fatos.

Por causa da origem dos entrevistados selecionados, a consideração de criação, transferência e utilização de conhecimento durante o desenvolvimento do projeto é do ponto de vista do CPT (Centro de Pesquisas Tecnológicas da Aracruz). Todo o conhecimento transferido ou trocado será considerado fonte de entrada e/ou saída do CPT.

Outras fontes de informação, para a confecção deste trabalho, foram artigos originários de experimentos, prêmios e dados gráficos do projeto.

Destaca-se que a teoria do Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) que será apresentada mais a frente, não foi levada em

consideração na fase de entrevistas deste trabalho para que fosse possível avaliar a adoção ou utilização da teoria do Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) pela empresa. As entrevistas foram estruturadas e baseadas nas rotinas do projeto e relacionamento entre os atores para identificar as quatro atividades de criação, transferência e utilização de conhecimento segundo Leonard-Barton (1995). Inicialmente procurou-se determinar as rotinas e relações entre atores durante o desenvolvimento do projeto para depois utilizar tais informações na verificação das relações entre os atores e suas rotinas e se elas seguem o Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000).

Dentre as principais vantagens da metodologia utilizada estão:

- Perguntas para entrevistas baseadas em ampla literatura de gestão do conhecimento para depois ser analisado o modelo do Nonaka;
- Escolha de indivíduos entrevistados de forma a se ter uma visão sobre as respostas tanto da área técnica quanto administrativa;
- Relatório do caso revisado pelos entrevistados e por pessoa não entrevistada, para haver maior confiabilidade no relato do caso.

Dentre as principais limitações da metodologia utilizada estão:

- Os documentos publicados sobre o projeto eram limitados;
- Início do projeto há mais de 25 anos, podendo haver falta de detalhes no relato;
- Dificuldade de informação sobre o processo tácito-tácito devido aos autores deste artigo não terem participado do projeto ou trabalhado na empresa;
- A generalização para motivar recomendações de políticas somente pode ser feita no nível da organização, pois a unidade de análise é um projeto.
- O período considerado da pesquisa (de 1980 até 1999 – fim do projeto) não ser recente.

3. O MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PROPOSTO POR NONAKA EM UM PROCESSO DE INOVAÇÃO

O Modelo de Gestão do Conhecimento proposto por Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) é um modelo unificado de criação dinâmica do conhecimento. Este modelo é composto de três elementos: a) o processo SECI (Socialização – Externalização – Combinação – Internalização), que é a criação de conhecimento por meio da conversão de conhecimento tácito e explícito; b) ba, o contexto compartilhado para a criação do conhecimento e, c) os ativos de conhecimento que são as entradas, saídas e moderadores do processo de criação do conhecimento.

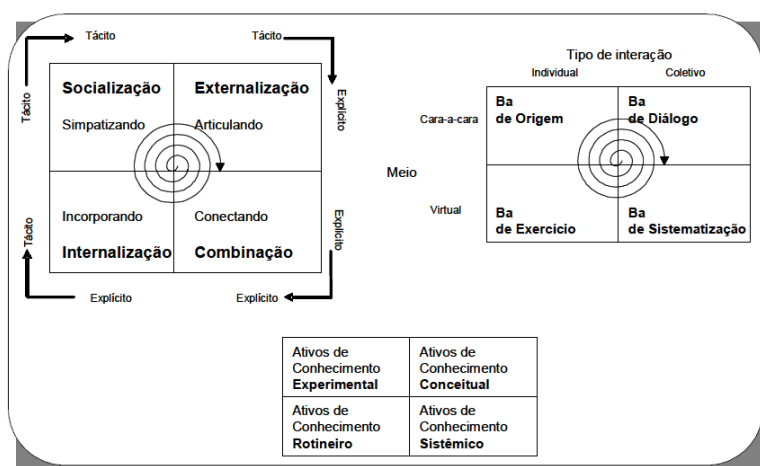


Figura 1 – Modelo de Gestão de Conhecimento de Nonaka²

Utilizando seus ativos de conhecimento, a organização cria conhecimento por meio do processo SECI que ocorre no ba. Segundo Polanyi (1966), o conhecimento explícito pode ser expresso em linguagem formal e sistêmica e compartilhado na forma de dados, formulas científicas, especificações técnicas, manuais, etc. A idéia é codificada, podendo ser processada, transmitida e armazenada de forma relativamente fácil. Ao contrário, o conhecimento tácito é altamente pessoal e difícil de ser formalizado. Nesta categoria incluem-se as percepções subjetivas, intuições, etc.

O processo SECI mostrado na Figura 1 (superior esquerdo) é composto por quatro modos de conversão de conhecimento. O processo de Socialização é o processo de

² Ver em Nonaka, Toyama e Konno, 2000.

conversão de novo conhecimento tácito em experiências compartilhadas. O conhecimento tácito é difícil de ser formalizado e é específico no tempo e no espaço. Desta forma, este conhecimento somente pode ser adquirido através do compartilhamento de experiências, como passar o tempo junto ou conviver em um mesmo ambiente.

A Externalização é o processo de articulação do conhecimento tácito em explícito. Quando o conhecimento tácito é transformado em explícito, este é cristalizado, podendo ser compartilhado com outros e torna-se a base de um novo conhecimento.

A Combinação é o processo que converte o conhecimento explícito em um conhecimento explícito mais complexo e sistemático. O conhecimento explícito é coletado dentro e fora da organização e depois combinado, editado e processado para formar novo conhecimento. O conhecimento explícito novo é então disseminado entre os membros da organização.

A Internalização é o processo de incorporação do conhecimento explícito em conhecimento tácito. O conhecimento explícito criado é compartilhado através da organização e convertido em conhecimento tácito pelos indivíduos. A Internalização está fortemente relacionada com o “learning by doing”.

É importante notar que o movimento entre os quatro modos de conversão do conhecimento forma uma espiral. Esta espiral significa que a interação entre os conhecimentos tácito e explícito é amplificada através dos quatro modos de conversão e se movem até o nível ontológico. Este processo é dinâmico, sendo iniciado ao nível individual, e expandindo-se, movendo-se às comunidades de interação que transcendem as seções, departamentos e divisões da organização e até através de suas fronteiras.

O contexto de criação do conhecimento, que é denominado pelos autores de ba (o conhecimento necessita de um contexto para ser criado), mostrado na Figura 1 (superior direito), pode ser considerado de quatro tipos. O ba de origem é definido como interações de indivíduos face-a-face. É o lugar onde os indivíduos compartilham suas experiências, sentimentos, emoções e modelos mentais. Principalmente oferece o contexto para a socialização, já que as interações face-a-face são a única forma de capturar a ampla gama de sensações físicas e reações psico-emocionais, tais como

tranquilidade ou desconforto, que são elementos importantes de compartilhamento do conhecimento tácito.

O ba de diálogo é definido pelas interações coletivas e face-a-face. É o lugar onde o modelo mental e habilidades dos indivíduos são compartilhadas e convertidas em conceitos. O ba de diálogo oferece principalmente contexto para a externalização.

O ba de sistematização é definido pelas interações coletivas e virtuais. Principalmente oferece um contexto para a combinação do conhecimento explícito existente para que este conhecimento possa ser transmitido facilmente para um grande número de pessoas em forma escrita. Tecnologias da informação, como a utilização de redes online, groupware, documentação e banco de dados, oferecem um ambiente colaborativo virtual de criação do BA de sistematização.

O ba de exercício é definido pelas interações individuais e virtuais. Principalmente oferece um contexto para a internalização. Indivíduos incorporam conhecimento explícito que é comunicado por meio de mídia virtual, como manuais escritos ou programas de simulação. Os ativos de conhecimento, mostrados na Figura 1 (inferior), são as entradas, saídas e moderadores do processo de criação do conhecimento. Dentre os quatro tipos de ativos de conhecimento está o Ativo de Conhecimento Experimental, que consiste no conhecimento tácito compartilhado por meio de participações de envolvimento em tarefas entre os membros da organização, e entre a organização e clientes, fornecedores e afiliados. Neste tipo de ativo de conhecimento podem ser citados as habilidades do indivíduo, know-how, preocupação, afeição, confiança, segurança, energia, tensão, entre outros.

O Ativo de Conhecimento Conceitual consiste no conhecimento explícito articulado por meio de imagens, símbolos e linguagem. Neste tipo de ativo de conhecimento podem ser citados os conceitos do produto, concepção, construção da marca, etc.

O Ativo de Conhecimento Sistêmico consiste na sistematização e encapsulamento do conhecimento explícito. Neste tipo de ativo de conhecimento podem ser citados documentos, especificações, manuais, bases de dados, patentes e licenciamentos, etc.

O Ativo de Conhecimento Rotineiro consiste na reutilização do conhecimento tácito em práticas e ações na organização. Neste tipo de ativo de conhecimento podem ser citados *knowhow* nas operações diárias, cultura organizacional, rotina organizacional, etc.

O estudo de caso observado neste artigo é específico e especialmente focado em um processo de inovação da empresa. Desta forma, há necessidade de apresentar uma restrição à teoria do Nonaka em seu processo SECI para um processo de inovação proposto por Schulze (2003) que será descrito nos próximos parágrafos desta seção. O processo de inovação pode ser encontrado amplamente na literatura. Estes processos diferem significativamente entre as diversas indústrias e empresas. Segundo Schulze (2003), apesar destas diferenças, todos têm características em comum. Cada fase da inovação envolve criação de conhecimento (e compartilhamento de conhecimento, aplicação, armazenamento, etc., como pré-requisito para criação de conhecimento). De acordo com Schulze (2003), estas fases poderão ser explicadas brevemente abaixo:

1. Criação da idéia – independentemente do tipo de impulso presente no instante criativo ou consciência do problema, as pessoas irão discutir diferentes alternativas com outras pessoas. Dependendo do campo da inovação, haverá discussões, simulações e experimentos para a criação de idéias. As pessoas envolvidas nesta fase interagem através de experiências comuns e compartilham modelos mentais similares. Nesta fase, o modo de conhecimento dominante é o da Socialização (conversão de conhecimento tácito para tácito), pois o conhecimento ainda não está explícito. A confiança e a rede de conhecimento informal são aspectos chave nesta fase;
2. Desenvolvimento da invenção – as pessoas envolvidas no grupo informal criado necessitam de articular seu conhecimento tácito para se comunicar com pessoas de fora de sua rede de conhecimento. Em outras palavras, as idéias precisam ser externalizadas (conversão de conhecimento tácito para explícito) em conceitos. Estes conceitos podem ser descrições escritas, protótipos, projetos piloto, etc;
3. Lançamento da inovação – a comercialização do produto deve ser garantida. Previamente, fornecedores, canais de vendas, distribuidores etc., devem estar envolvidos. Uma Combinação (conversão de conhecimento explícito para explícito) de conhecimentos explícitos acontece para que o conhecimento entre empresa e seus parceiros possa ser combinada;

4. Geração de impulso inovador – a consciência do problema e o instante criativo são criados a partir de conhecimentos e experiências existentes. Conseqüentemente, o processo de Internalização (conversão de conhecimento explícito para tácito) deve ocorrer um pouco antes. É muito mais provável que uma pessoa que tenha ampla base de conhecimento passa a analisar tópicos e apresentar abordagens criativas do que uma pessoa com uma base de conhecimento restrita. A criatividade está ligada ao indivíduo e uma base de conhecimento de experiência operacional ampla que desperta um novo ciclo de inovações (Nonaka e Takeuchi, 1995).

Na Tabela 1 apresentada a seguir, XXX indica que um modo específico de conhecimento domina sobre outros modos na fase correspondente do processo de inovação, enquanto que X indica que o modo de conhecimento tem um papel secundário na fase correspondente do processo de inovação.

Tabela 1 - Modos de conversão de conhecimento nas fases do processo de inovação.

	Socialização	Extenalização	Combinação	Internalização
Criação da Idéia	XXX	X	X	X
Desenvolvimento do Invento	X	XXX	X	X
Lançamento da Inovação	X	X	XXX	X
Geração de impulso	X	X	X	XXX

Elaboração própria

4. O ESTUDO DE CASO – O PROJETO MIPIS E SUA RELAÇÃO COM O MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PROPOSTO POR NONAKA

A empresa Aracruz Celulose S.A. consiste em um complexo verticalmente integrado de produção de polpa de celulose e madeira derivadas de eucalipto. As atividades da empresa abrangem o setor primário (produção de madeira) e a indústria secundária (produção de polpa de celulose e produtos de madeira).

De acordo com dados do ano de 2008³, a Aracruz Celulose é o produtor líder mundial de polpa branqueada de eucalipto. A empresa é responsável por 31% da oferta global do produto, utilizado na manufatura de bens de consumo de alto valor agregado como papéis finos, papéis de impressão e escrita, e papéis especiais.

Como parte de um programa florestal de combate a pragas e danos florestais da empresa, o MIPIS (Micro Porta-Isca Biodegradável) é uma solução ambientalmente correta desenvolvida pelo Centro de Pesquisas Tecnológicas da Aracruz Celulose (CPT), utilizada para o controle das formigas cortadeiras, substituindo as práticas poluidoras anteriores, permitindo uma maior segurança aos aplicadores (trabalhadores que aplicam o produto no campo), e uma maior proteção aos animais não alvo (ABPI, 2001). As práticas anteriores consistiam em roçar o sub-bosque da floresta em busca de formigueiros que eram analisados em tamanho e infestação para serem combatidos por meio de introdução de iscas formicidas em cada olho de formigueiro individualmente. O procedimento de roçar o sub-bosque simplifica o ecossistema existente e pode causar ataques de outras pragas e doenças na floresta (Laranjeiro, 1986, 1989, 1994). O conceito do porta-isca elimina a necessidade de roçar o sub-bosque e localizar cada formigueiro separadamente. Observando situações como fase silvicultural, vegetação do subbosque, topografia, existência de animais domésticos, nível de infestação e gênero das formigas, é possível determinar o método de controle apropriado e a utilização do porta-isca é um dos métodos de controle (Laranjeiro, 1986, 1989, 1994).

O projeto MIPIS é constituído de dois componentes principais: o produto “Porta-Iscas”, e o processo “Sistema de Monitoramento”, que permite a utilização eficiente do porta-iscas no campo. Este projeto não foi considerado como sendo um projeto da empresa desde o seu início em 1980. Esta consideração aqui estabelecida (início do projeto em 1980) refere-se à aquisição de conhecimento do projeto pelo Centro de Pesquisas Tecnológicas da Aracruz (CPT). Para o CPT, o projeto MIPIS, somente teve início em 1996, quando houve uma necessidade de patentear o produto. Antes disto, houve vários pequenos projetos informais para solucionar problemas decorrentes do aperfeiçoamento do desenho do porta-iscas e da sua utilização.

³ Dados do relatório anual da empresa em 2008.

O Porta-Iscas é um saquinho contendo isca formicida (veja Figura 2). O saquinho é feito de papel biodegradável (celulose) colorido de forma a se camuflar na floresta (evitando o ataque de outros animais), utilizando uma resina não tóxica (baseado em nitrocelulose) como um revestimento impermeável, e um sistema externo exclusivo para atrair formigas cortadeiras. Seu uso substitui as práticas tradicionais agrícolas que consistiam em roçar a vegetação natural entre a floresta (sub-bosque) à procura de formigueiros, eliminando o sub-bosque da floresta, restringindo o seu ecossistema.

A utilização do porta-iscas requer o estabelecimento de um controle sistemático permanente, onde os aspectos operacionais, eficácia do método e seus custos são otimizados por um Sistema de Monitoramento específico, permitindo uma economia operacional de 50%. O Porta-Iscas, patenteado pela Aracruz no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) em 1998, é parte de um programa geral de combate a pragas e danos florestais que possui um sub-item, o Sistema de Controle de Formigas Cortadeiras.

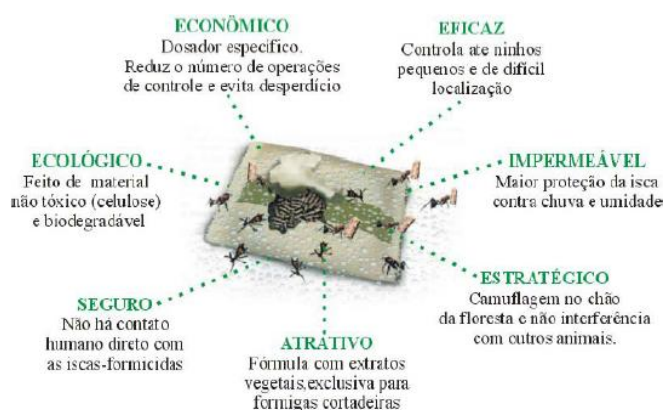


Figura 2 – Algumas características do MIPIS⁴.

O Sistema de Monitoramento é utilizado para assegurar a eficácia e otimização de custos na aplicação do porta-iscas. Em termos gerais, o Sistema de Monitoramento é o planejamento da coleta de dados (o que e como será coletado) e como estes dados serão utilizados para o planejamento de controle de pragas (definindo o método de controle a ser utilizado e a periodicidade entre controles). O Sistema de Monitoramento engloba informações tais como a fase de silvicultura, o sub-bosque, a topografia, a existência de

⁴ Figura retirada do texto apresentado para obtenção do Prêmio FINEP 2001.

animais domésticos que possam interferir em alguns métodos, o nível de infestação e os tipos de formigas.

De forma a estudar este projeto de quase 25 anos de duração, ao iniciar a análise do caso, houve necessidade de dividir o período de tempo considerado da seguinte forma:

- Fase 1 (1980 à 1983) – Planejamento do conceito do porta-iscas;
- Fase 2 (1983 à 1993/94) – Utilização do porta-iscas de plástico;
- Fase 3 (1993/94 à 1999) – Planejamento, teste e licenciamento do porta-iscas biodegradável.

Fase 1 corresponde à descoberta do problema, o início do conceito do porta-iscas, até a obtenção do primeiro modelo operacional. Fase 2 corresponde à utilização do primeiro modelo operacional do porta-iscas, passando pela utilização do sachê de plástico, até o início do projeto biodegradável, não incluso. Fase 3 corresponde ao início do projeto do porta-iscas biodegradável, passando pelo pedido de patente, até o licenciamento para a Atta Kill Defensivos Agrícolas.

Durante o desenvolvimento do projeto diversos atores influenciaram a aquisição de conhecimento no CPT. Porém, os atores que contribuíram efetivamente para a aquisição de conhecimento no CPT são mostrados na Figura 3. Os principais atores são os seguintes:

- Equilíbrio Proteção Florestal S/C Ltda – empresa especializada em serviços de monitoramento florestal de pragas e doenças.
- ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade São Paulo.
- Atta Kill Ind. E Comércio de Defensivos Agrícolas Ltda – joint venture das empresas Agrocere e Fertibrás para a produção e comercialização do MIPIS.
- PSM – Produção e Suprimentos de Madeira da Aracruz Celulose. Setor da empresa em que a área de Silvicultura faz parte.
- Departamento jurídico – escritório jurídico interno da Aracruz Celulose.

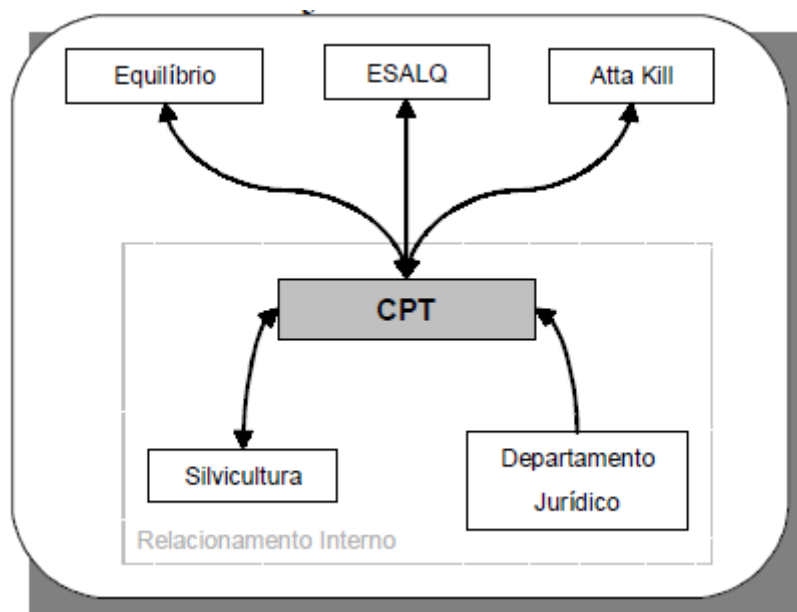


Figura 3 – Fluxo de conhecimento identificado entre atores significativos.

A análise do caso levou em consideração o Modelo de Gestão do Conhecimento proposto por Nonaka, Toyama e Konno (2000), como citado na Seção 3 deste artigo, tendo como objeto de análise a relação do CPT (na criação de conhecimento) com os atores envolvidos no desenvolvimento do projeto em suas diferentes fases. Seguindo a análise considerando o Modelo de Gestão do Conhecimento proposto por Nonaka, Toyama e Konno (2000), alguns ativos de conhecimento identificados no projeto estão citados nas Tabelas 2, 3 e 4 a seguir.

Tabela 2 – Principais ativos de conhecimento identificados na fase 1.

Ativos de conhecimento experimental	Ativos de conhecimento conceitual
Relacionamento com universidades	Conceito do porta-iscas
Capacidade de trabalho em grupo, liderança e empreendedorismo	Projeto do copo de plástico
Forte relacionamento com pesquisa básica	
Ativos de conhecimento rotineiro	Ativos de conhecimento sistêmico
Elaboração de rotina de testes (coleta e análise de dados)	Ata de reuniões

Elaboração própria.

Tabela 3 – Principais ativos de conhecimento identificados na fase 2.

Ativos de conhecimento experimental	Ativos de conhecimento conceitual
Interação entre indivíduo com sólido conhecimento teórico e indivíduo com sólido conhecimento prático.	Sistema de monitoramento. Saco de plástico Integração com os novos compostos da isca
Ativos de conhecimento rotineiro	Ativos de conhecimento sistêmico
Procedimentos para integração do sistema de monitoramento e o projeto porta-isca	Sistema SAS para armazenar dados e processar informações
Elaboração própria.	

Tabela 4 – principais ativos de conhecimento identificados na fase 3

Ativos de conhecimento experimental	Ativos de conhecimento conceitual
--	--

Interação entre indivíduo com sólido conhecimento teórico e indivíduo com sólido conhecimento prático.	Porta-isca em sacos de papel.
Interação com outros setores da empresa e atores externos.	Atrativo externo.
	Patente.
	Licenciamento.

Ativos de conhecimento rotineiro	Ativos de conhecimento sistêmico
Rotina complexa, integrando o sistema de monitoramento e o porta-isca biodegradável	Adoção de um controle diário do projeto
Novas rotinas de interação entre empresa e atores externos	Patente
	Licenciamento.

Elaboração própria.

Em nenhuma das três fases do projeto foi identificado o mapeamento dos ativos de conhecimento por parte da empresa. Com relação ao ba, contexto para criação do conhecimento, o ba de origem nas três fases do projeto foi representado pelo Centro de Pesquisas Tecnológicas da Aracruz Celulose, embora no início do conceito do porta-isca, o ba de origem possa ser representado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros se considerarmos que os primeiros estudos do comportamento das formigas foi feito por esta escola.

Em termos de ba de diálogo, a fase 1 foi caracterizada por encontros freqüentes entre a pessoa que foi fazer estágio na Aracruz Celulose e o seu professor orientador da ESALQ. Na fase 2, este projeto não foi considerado prioritário dentre os vários projetos do CPT e as reuniões do projeto não foram freqüentes, levando a um período considerável de hibernação em termos de criação de conhecimento do projeto. A fase 3, foi caracterizada por freqüentes reuniões do projeto incluindo pessoa que já não trabalhava na empresa, mas que participou dos conceitos iniciais do projeto e todos que trabalharam ao longo do projeto.

Em termos de base de sistematização, na fase 1 foram identificados somente interações por meio de relatórios de teste do produto e do processo. Na fase 2, o software SAS (Statistical Analysis System) foi utilizado para análise da coleta de dados do campo, funcionando como sistema de informações da equipe do CPT. Na fase 3, além do software SAS, tecnologias de correio eletrônico, redes online também foram utilizadas como base de sistematização.

Durante as três fases, o base de exercício foi representado por áreas selecionadas da floresta onde os protótipos dos porta-isca foram testados e a avaliação do sistema de monitoramento foi feita. Para cada fase do projeto foram identificados os processos de criação do conhecimento, o processo SECI, e foram associadas às fases do processo de inovação proposto por Schulze (2003). Esta associação está mostrada na Tabela 5.

Tabela 5 – O projeto MIPIS nos modos do processo de criação do conhecimento (escala de 0 a 10)

	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
Criação da idéia (maior parte da fase 1)	10	1	1	5
Desenvolvimento da invenção (maior parte da fase 2)	6	3	1	7
Lançamento da inovação (fase 3)	4	4	6	5
Geração de impulso	4	2	1	4

Elaboração própria.

A fase 1 do projeto foi caracterizada por uma Socialização intensa e as outras interações têm um papel secundário. Uma exceção foi o modo Internalização que foi considerado

nesta fase pelo teste no campo do porta-isca, gerando novas idéias que culminaram na concepção do porta-isca e do sistema de monitoramento.

O início da fase 2 pode ser considerado como uma fase de criação da idéia por causa da concepção do porta-isca e do sistema de monitoramento. Porém, todo o restante desta fase pode ser considerada como desenvolvimento da invenção. Durante este período, por causa da falta de prioridade designada ao projeto, a equipe estava alocada para outros projetos da empresa, fazendo com que houvesse um longo período para criação de novo conhecimento. Nesta fase, os conceitos não geraram descrições escritas para serem transmitidas para o CPT e isto foi um risco para a transferência de conhecimento e para a seqüência do projeto. Alguns artigos relacionados ao projeto foram publicados, mas não houve seminários internos para externalizar as rotinas criadas pela invenção. A abreviação no modo de Externalização desta fase pode ter sido a causa do desenvolvimento lento do projeto. O risco de ter uma equipe dissolvida de alguma forma foi grande e o processo de criação do conhecimento poderia ter sido ainda mais adiado.

A fase 3 pode ser considerada tanto como fase de criação da idéia quanto como fase de desenvolvimento da invenção por causa da concepção e desenvolvimento do porta-isca de papel e desenvolvimento do sistema de monitoramento. De fato, esta fase foi encurtada pelo conhecimento já acumulado nas duas fases anteriores. Portanto, a fase 3 pode ser considerada como a fase de lançamento da inovação. Esta fase foi caracterizada pela presença de todos os modos do processo de criação do conhecimento, principalmente o modo Combinação, na forma do produto patenteado, prêmio recebido pela inovação (Prêmio FINEP 2001), e licenciamento do produto para a Atta Kill Defensivos Agrícolas para sua comercialização.

A fase de geração de impulso esteve presente em diferentes graus durante todas as fases, mas principalmente nos modos Socialização e Internalização. O mais alto grau de geração de impulso foi atingido na fase 3 quando documentos e treinamentos foram elaborados pelo Centro para divulgação do Prêmio FINEP 2001 havendo a decisão de licenciar o produto.

Com o conhecimento acumulado neste projeto, combinado com estudos avançados (pesquisas de doutorado) e dedicação, o melhoramento do sistema de monitoramento foi

imenso permitindo a criação de uma empresa prestadora de serviço na área (Equilíbrio Proteção Florestal). Além disso, a equipe mantida no departamento de Silvicultura da empresa juntamente com o CPT em uma parceria com a Equilíbrio Proteção Florestal desenvolveram um sistema tecnológico de informação (o DICE de propriedade da Equilíbrio Proteção Florestal) utilizado como informatização do sistema de monitoramento em tempo real que é muito mais eficiente do que o antigo SAS.

5. Discussões e Conclusões

Teece e Pisano (1994) consideram que os vencedores no mercado global são empresas que introduzem inovações juntamente com capacidade de gerenciamento para efetivamente coordenar e transferir as suas competências internas e externas. De fato, a inovação é o processo chave que caracteriza a economia do conhecimento compreendida em uma perspectiva dinâmica.

O processo de criação do conhecimento não pode ser gerenciado da forma tradicional de “gerenciamento”, que é centrado no controle do fluxo de informação. Isto não pode ser feito devido à característica do conhecimento tácito presente no processo. O tema Gestão do Conhecimento é complexo e para citar algumas complexidades, o tema é multidisciplinar, permitindo uma grande variedade de perspectivas, difícil de definir e quantificar.

Pesquisadores e práticos construíram modelos de forma a simplificar alguns aspectos deste tema. O Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka tem sido de grande influência no pensamento de gestão do conhecimento durante os últimos dez anos, embora este modelo peque em capturar a complexidade inerente à criação do conhecimento. A característica do compartilhamento do conhecimento tácito (tácito-tácito) no modelo do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) é difícil de perceber quando se analisa um estudo de caso sob a perspectiva de um observador. Isto significa que, podem ter ocorrido ativos importantes do conhecimento tácito durante o desenvolvimento do projeto MIPIS que não foram detectados pelos autores deste artigo.

Os modelos sociais de gestão do conhecimento são os que consideram mais explicitamente a complexidade do conhecimento, porém são pouco práticos se considerarmos a adoção de um modelo por empresas.

O Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) é flexível, pois pode permitir a avaliação de uma ampla gama de perspectivas tanto ao nível interorganizacional, quanto aos níveis da organização, setoriais, de projeto e do indivíduo⁵. Para um diagnóstico preliminar, o modelo permitiu uma avaliação global da situação do desenvolvimento do projeto, em termos de criação de conhecimento, diagnosticando seus pontos fortes e os pontos a melhorar para futuros projetos da empresa. O fato da escolha da delimitação temporal de análise do projeto (de 1980 à 1999) não ser recente pode influenciar a elaboração final das políticas empresariais a serem consideradas. Dentre as influências na elaboração de políticas empresariais, uma possível reestruturação da empresa após o período escolhido pode causar e os pontos a melhorar nos futuros projetos, já tenham sido implementados de alguma forma. Vale lembrar que a avaliação da gestão do conhecimento na empresa deve ser sistemática, e é importante obter um histórico da sua evolução, tornando o presente trabalho relevante para o aprendizado da organização.

Na prática, onde um modelo amplo como o modelo do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) não é capaz de alcançar, ainda há uma necessidade da elaboração de medidas de curto, médio e longo prazo (estruturação tática e estratégica) que devem ser dirigidas pela própria empresa considerando sua cultura, organização, processos e tecnologias, visando a gestão do conhecimento como estratégia empresarial para seu crescimento sustentável.

Um dos questionamentos feitos por este trabalho foi a adoção de um modelo de gestão do conhecimento pela empresa. A empresa, analisada no estudo de caso, não adotou nem teve a intenção de adotar nenhum tipo de Gestão do Conhecimento durante o desenvolvimento do projeto, salvo na Fase 3, onde há uma preparação para discussão de adoção. Esta preparação não diz respeito à escolha de um modelo de gestão do conhecimento, mas sim em uma estruturação da empresa em que a organização adotou conceitos de desenvolvimento de produto, conceitos de direitos de propriedade intelectual e uma gestão de acompanhamento de projeto mais efetiva. O processo de criação, transferência e utilização do conhecimento da empresa, observados no estudo de caso, não segue o Modelo de Gestão de Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000), pois falta mapeamento dos ativos de conhecimento em todas as fases

⁵ Neste estudo de caso, a avaliação foi feita ao nível de projeto.

do projeto e, na fase 2 o processo de externalização e ba de diálogo poderiam ter sido mais inspecionados de forma a reduzir riscos de ruptura ou aumento do tempo de desenvolvimento no caso de uma dissolução do ambiente de socialização.

Parte dos ativos de conhecimento observados estão sendo utilizados em outros projetos da empresa (como por exemplo, o projeto de sensoriamento florestal aéreo, iniciado em 2004, que utiliza os conhecimentos desenvolvidos para o melhoramento do sistema de monitoramento), mas falta tempo e espaço para que as pessoas identifiquem e transfiram as idéias de lições aprendidas (lessons learned), para que estes conhecimentos possam ser utilizados mais efetivamente. Alguns pontos fortes e pontos a melhorar foram identificados.

Pontos fortes do projeto relativos à Socialização e Ba: contexto:

- Os empregados tiveram bom acesso a informações e treinamento;
- Forte relacionamento com a Universidade desde o início do projeto;
- Envolvimento de outros setores da empresa e outras organizações;

Relativos à Internalização e Ba: contexto:

- O programa de estágio da empresa, favorecendo a integração teoria-prática;
- Nova organização estrutural do CPT que uniu a parte florestal com a parte industrial;
- Adoção de conceito de desenvolvimento de produto e direitos de propriedade intelectual;
- Introdução de uma gestão de acompanhamento de projeto;
- Intensificação da utilização de ferramentas de tecnologia da informação;
- Envolvimento de projetistas industriais nas equipes de projeto.

Pontos a melhorar em futuros projetos da empresa relativo à Externalização e Ba: contexto:

- Contribuição dos empregados para a transferência de conhecimento;

- A documentação e transferência de conhecimento interno ao projeto foram limitadas. Quando houve necessidade de alocação de pessoal deste projeto para outros projetos da empresa, este foi prejudicado significativamente levando-o a um atraso temporal de desenvolvimento e provavelmente de tecnologia e time-to-market, que poderia ter sido evitado caso a transferência do conhecimento tivesse sido efetiva para que outras pessoas pudessem continuar o desenvolvimento do projeto. Além disso, esta falta de transferência do conhecimento poderia ter sido fatal para o projeto se houvesse, por algum motivo, a dissolução da equipe anterior de desenvolvimento do projeto.

Relativo ao Mapeamento e Ba: contexto:

- Avaliação e mapeamento dos ativos de conhecimento da organização;
- Não foi identificado nenhum tipo de mapeamento de ativos de conhecimento em nenhuma fase (de 1980 à 1999) durante o desenvolvimento do projeto MIPIS.

Algumas recomendações práticas de políticas que podem ser adotadas para melhorar a gestão do conhecimento da empresa foram analisadas por meio do trabalho de Bukowitz e Williams (2002). Estas políticas estão descritas abaixo.

Contribuição dos empregados para a transferência de conhecimento:

- Remoção das barreiras do compartilhamento de conhecimento;
- A ligação entre contribuição para a base de conhecimento e oportunidade e progresso na carreira;
- Retenção de benefícios para pessoas que não contribuem;
- Identificação de pontos de benefícios com a contribuição mútua encorajando cooperação entre competidores;
- Os empregados devem ter tempo e espaço para reflexões;
- Criação de uma função de dedicação exclusiva de apoio ao processo de contribuição;
- O apoio ao compartilhamento do conhecimento tácito;
- Criação de rede de conhecimento (Comunidades de prática);

- O apoio a contratos mútuos fornecendo regras implícitas de compartilhamento;
- Criação de políticas explícitas de utilização dos ativos de conhecimento;
- Promoção de interações entre comunidades de conhecimento internas e externas;

Avaliação e mapeamento dos ativos de conhecimento da organização:

- Identificação dos ativos de conhecimento da organização;
- Desenvolvimento de uma teoria de gestão do conhecimento para o nível estratégico organizacional;
- Visualização de estruturas que guiam as práticas de gestão do conhecimento;
- Experimentação de abordagens de avaliação e de cálculo para estimar os resultados estratégicos;
- Comunicação com os principais acionistas por meio de relatórios sobre o capital intelectual da organização.

O Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) pode ser utilizado para um diagnóstico geral e sistemático para avaliação da situação do processo de criação do conhecimento, e utilizar um conjunto de medidas mais práticas elaboradas pela empresa que melhor alinhe sua cultura, processo e tecnologia.

Cada organização deve analisar a adoção de políticas empresariais de gestão do conhecimento, levando em consideração sua cultura, seus processos e tecnologias envolvidas e elaborar a forma com que estas políticas devem ser adotadas em cada setor da empresa, modelado para cada caso especificamente (o estudo de caso apresentado está restrito a um projeto de um setor da empresa que possui características particulares, como é o caso do Centro de Pesquisas Tecnológicas). As recomendações devem ser avaliadas por pessoas responsáveis em construir uma resposta organizacional para o desafio da gestão do conhecimento e estas pessoas devem ser originadas de grupos funcionais e operacionais da empresa. Futuros trabalhos podem analisar a implantação de um modelo de gestão do conhecimento em empresas que utilizaram o Modelo de Gestão do Conhecimento do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000).

Um estudo mais teórico poderia, por exemplo, cobrir lacunas atribuídas à simplificação do Modelo do Nonaka (Nonaka, Toyama e Konno, 2000) referentes à definição de conhecimento, utilizando modelos sociais e viabilizando-os através de medidas práticas, como é o caso de Bukowitz e Williams (2002).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPI – Associação Brasileira de Propriedade Intelectual, XXI Seminário Nacional da Propriedade Intelectual: A propriedade intelectual como fator de desenvolvimento, anais 2001, Third plenary section. Speaker: Robert Cardoso Sartório.

BUKOWITZ, W. R., Williams, R. L., Manual de Gestão do Conhecimento, Porto Alegre: Bookman, 2002.

EISEHARDT, K., Building theories from case study research, The Academy of Management Review, Vol 14, nº4, 1989.

GAO – United States General Accounting Office, Case Studies Evaluations, Program Evaluation and Methodology Division, 1999.

LARANJEIRO, A. J., Alves, J. E. M., Evolução do sistema de controle de saúvas com portaiscas na Aracruz Florestal, IPEF/GTFC, Piracicaba, pp. 129-142, 1986.

LARANJEIRO, A. J., Controle de formigas cortadeiras na Aracruz Florestal. Em: Curso Internacional sobre Controle de Formigas Praga, Campo Grande, 1989 (unpublished).

LARANJEIRO, A. J., Integrated pest management at Aracruz Celulose, Forest Ecology and Management, 65, 45-52, 1994.

LEONARD-BARTON, D., Wellsprings of Knowledge – Building and Sustaining the Sources of Innovation, Harvard Business School Press, 1995.

NONAKA, I., Takeuchi, H., The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press, 1995.

NONAKA, I., Toyama, R. and Konno, N., SECI, Ba, and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation, Long Range Planning, vol. 33 (1), 5-34, 2000.

POLANYI, M., *The Tacit Dimension*, London: Routledge & Kegan Paul, 1966.

SCHULZE, A., *Knowledge Management in Innovation Processes*, Em: Zedtwitz, M., Haour, G., Klalil, T., Lefebvre, L., *Management of Technology: Growth through Business Innovation and Entrepreneurship*, Selected papers from the 10th International Conference on Management of Technology, chapter 15 pp 265-280, 2003.

TEECE, D., Pisano, G., *The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction*, *Industrial and Corporate Change*, 3(3): 537-556, 1994, em: Grassi, R. A., *Cooperação inter-firmas, inovações e coordenação contratual: uma análise a partir da noção de concorrência shumpeteriana*, doctorate thesis in Economics of Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

TEECE, D., *Strategies for Managing Knowledge Assets: the Role of Firm Structure and Industrial Context*, *Long Range Planning* 33 (2000) 35±54, 2000.

YIN, R., *Case study research: design and methods*, second edition, Thousand Oaks, CA: Sage Publishing, 1994. Em: Tellis, W., *Application of a Case Study Methodology*, *The Qualitative Report*, volume 3, number 3, 1997.