

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – MESTRADO

**ESTRUTURA DO CONHECIMENTO E DINÂMICA DO
APRENDIZADO EM PROCESSOS DE INCUBAÇÃO DE
EMPRESAS: ESTUDOS DE CASO NA INCUBADORA
CELTA EM FLORIANÓPOLIS**

JULIA PARANHOS DE MACEDO PINTO

FLORIANÓPOLIS
2006

JULIA PARANHOS DE MACEDO PINTO

**ESTRUTURA DO CONHECIMENTO E DINÂMICA DO
APRENDIZADO EM PROCESSOS DE INCUBAÇÃO DE
EMPRESAS: ESTUDOS DE CASO NA INCUBADORA
CELTA EM FLORIANÓPOLIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia Industrial.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Nicolau

FLORIANÓPOLIS 2006

Julia Paranhos de Macedo Pinto

**ESTRUTURA DO CONHECIMENTO E DINÂMICA DO APRENDIZADO EM
PROCESSOS DE INCUBAÇÃO DE EMPRESAS: Estudos de caso na incubadora
CELTA em Florianópolis**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Economia (área de concentração em Economia Industrial) e aprovada, na sua forma final, pelo Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Roberto Meurer
Coordenador do curso

Apresentada à Comissão Examinadora integrada pelos professores:

Prof. Dr. José Antônio Nicolau – PPGE/UFSC
Orientador (Presidente)

Prof^a. Dr^a. Renata Lèbre La Rovere – IE/UFRJ
(Membro)

Prof. Dr. Silvio Ferraz Cário – PPGE/UFSC
(Membro)

Florianópolis, 31 de março de 2006.

Dedico este trabalho a Rosângela, minha mãe, que tanto me deu força, carinho e amor nestes dois anos de muito trabalho e muitas saudades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a minha mãe que me possibilitou a realização deste curso, mesmo com todas as saudades e dificuldades que ele causou. Pela paciência, pelas palavras sempre calmas e corretas em meus momentos de nervosismo, ansiedade e saudades.

Agradeço muito a minha família, que sofreu muito com a distância, mas que me deu muito apoio para continuar e fez de tudo para esta distância não parecer tão grande.

Agradeço ao Ian, pelo amor, carinho, paciência e espera durante todo este tempo.

Agradeço aos meus amigos do Rio que entenderam minha ausência e estiveram, cada um do seu jeito, sempre ao meu lado.

Agradeço aos meus amigos de Floripa, os novos e os antigos, pela amizade e pelo apoio para diminuirmos as dificuldades e aumentarmos as alegrias do dia-a-dia. Especialmente, a Gabi e a Simone que tenho certeza que serão minhas eternas amigas e companheiras de profissão.

Agradeço ao Prof. José Antônio Nicolau pela paciência e ensinamentos durante o período de orientação, pelo esforço de trabalhar em Janeiro e Fevereiro, pela amizade formada durante os quase dois anos de trabalho e, principalmente, pela exigência em relação à qualidade do trabalho.

Agradeço ao Prof. Silvio Cário pelas aulas, pelos ensinamentos, pelas opiniões e principalmente pela amizade e apoio de sempre.

Agradeço ao Prof. Renato Campos pela amizade, pelos ensinamentos e incentivos nas aulas, nos artigos e na dissertação.

Agradeço também aos demais professores do mestrado de economia da UFSC, pois foram sempre muito amigos e solícitos.

Agradeço à Evelise, ao Daniel e ao Rodrigo por estarem sempre dispostos a ajudar quando precisávamos.

Agradeço aos funcionários do CELTA e aos sócios das empresas pesquisadas pela disponibilidade e ajuda com todas as informações necessárias para o trabalho.

A todos, muito obrigada!!!!

RESUMO

PINTO, Julia Paranhos de Macedo. Estrutura do conhecimento e dinâmica do aprendizado em processos de incubação de empresas: Estudos de caso na incubadora CELTA em Florianópolis. Florianópolis: PPGE/UFSC, 2006. (Dissertação de Mestrado)

Este trabalho tem como objetivo principal o estudo da dinâmica do conhecimento de processos inovativos em empresas que tenham experiência em processos de incubação. A base teórica utilizada é a da teoria evolucionista, de Nelson e Winter (1982), e da teoria de criação do conhecimento organizacional, de Nonaka e Takeuchi (1997). Ambas as teorias apresentam o aprendizado e o conhecimento organizacional como os principais elementos da competitividade das empresas. Foram realizados estudos em três empresas da incubadora CELTA, nos quais foram identificados a trajetória, os blocos de conhecimento, as formas de aprendizagem e o processo de inserção no mercado de cada uma das empresas. A análise destes itens possibilitou concluir que a dinâmica do conhecimento criada no interior da incubadora é um fator preponderante para o sucesso das empresas incubadas. Porém, esta dinâmica é formada pela sinergia existente entre as empresas e não pela a relação universidade-empresa. Em outras palavras, o aprendizado informal foi identificado como mais importante que o formal. Outro importante resultado, é o de que a imagem e o nome da incubadora são mais importantes para o sucesso dos processos de incubação do que suas ações efetivas.

Palavras-chaves: Aprendizado, Conhecimento, Incubadoras de Empresas.

ABSTRACT

PINTO, Julia Paranhos de Macedo. Estrutura do conhecimento e dinâmica do aprendizado em processos de incubação de empresas: Estudos de caso na incubadora CELTA em Florianópolis. Florianópolis: PPGE/UFSC, 2006. (Dissertação de Mestrado)

The main aim of this research is to study the knowledge dynamics of innovative processes in companies with an incubation experience. The theoretical basis used for the research are Nelson and Winter's evolutionary theory (1982) and Nonaka and Takeuchi's theory of organizational knowledge creation (1997). Both theories present organizational learning and organizational knowledge as the key factors of companies' competitiveness. Three firms from CELTA company incubator were studied. Trajectory, knowledge blocks, learning processes and market insertion strategies were identified and analysed. The results lead to the conclusion that the knowledge dynamics within the company incubator is an essential aspect for the success of the incubated companies. However, that knowledge dynamics is achieved by the synergy among incubated companies and not by the relationship between the university and the company. In other words, the informal leaning process was noticed as more important than the formal learning process. It was also observed that it is the image and the name of the company incubator rather than its effective actions that contribute more strongly to the success of the incubation processes.

Keywords: Learning, Knowledge, Company Incubator.

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Espiral do conhecimento da Incubadora | 78 |
| Quadro 2: Comparação das dinâmicas do conhecimento nos dois modelos propostos | 82 |
| Quadro 3: Características conjuntas das empresas em relação ao conhecimento | 116 |
| Quadro 4: Espiral do conhecimento da ANITEC | 119 |
| Quadro 5: Espiral do conhecimento da CIANET | 123 |
| Quadro 6: Espiral do conhecimento da CSP | 125 |
| Quadro 7: Características conjuntas das empresas em relação às instituições de apoio | 129 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Etapas da inovação | 21 |
| Figura 2: Espiral do Conhecimento | 50 |
| Figura 3: Relação Universidade – Empresa | 62 |
| Figura 4: Espiral do conhecimento na incubadora | 128 |

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

| | |
|----------|---|
| ACATE | Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia |
| ACE | Associação Catarinense de Engenheiros |
| ANPROTEC | Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores |
| BADESC | Banco de Desenvolvimento de Santa Catarina |
| BRDE | Banco de Desenvolvimento do Extremo |
| CELTA | Centro Empresarial de Laboração de Tecnologias Avançadas |
| CERTI | Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| FIESC | Federação das Indústrias de SC |
| FINEP | Financiadora de Estudos e Projetos |
| FUNCITEC | Fundação de Ciência e Tecnologia de SC |
| INPI | Instituto Nacional de Marcas e Patentes |
| Ltda | Empresa Limitada |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| PEBT'S | Pequenas Empresas de Base Tecnológica |
| PMF | Prefeitura Municipal de Florianópolis |
| S.A. | Empresa de Sociedade Anônima |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SNI | Sistema Nacional de Inovação |
| SUCESU | Sociedade de Usuários de Informática de SC |
| UFSC | Universidade Federal de Santa Catarina |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| INTRODUÇÃO | 10 |
| CAPÍTULO 1: ESTRUTURA DO CONHECIMENTO E FORMAS DE APRENDIZADO EM PROCESSOS INOVATIVOS..... | 19 |
| INTRODUÇÃO..... | 19 |
| 1.1 PARADIGMA, TRAJETÓRIA, REGIME E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA | 20 |
| 1.2 CONHECIMENTO: ABORDAGENS E CONCEITOS BÁSICOS | 25 |
| 1. 2. 1 <i>Abordagens do conhecimento</i> | 26 |
| 1. 2. 2 <i>Informação x conhecimento</i> | 28 |
| 1. 2. 3 <i>Dimensões do conhecimento</i> | 30 |
| 1.3 O CONHECIMENTO NA FIRMA | 36 |
| 1. 3. 1 <i>O conceito de rotina em Nelson e Winter</i> | 36 |
| 1. 3. 2 <i>Formas de Aprendizagem</i> | 41 |
| 1. 3. 3 <i>A criação do conhecimento na firma</i> | 44 |
| 1. 3. 4 <i>Ambiente organizacional e criação do conhecimento</i> | 51 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 57 |
| CAPÍTULO 2: AMBIENTES INOVATIVOS | 59 |
| INTRODUÇÃO..... | 59 |
| 2.1 RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA | 60 |
| 2.2 SISTEMAS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS | 66 |
| 2.3 INCUBADORAS DE EMPRESAS E PARQUES TECNOLÓGICOS | 70 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 82 |
| CAPÍTULO 3: ESTUDOS DE CASO – A DINÂMICA DO CONHECIMENTO E DO APRENDIZADO NAS PEBT'S DA INCUBADORA CELTA | 84 |
| INTRODUÇÃO..... | 84 |
| 3.1 O CELTA | 85 |
| 3.2 RELATOS DETALHADOS DOS TRÊS ESTUDOS | 87 |
| 3. 2. 1 <i>ANITEC</i> | 87 |
| 3. 2. 2 <i>CIANET</i> | 97 |
| 3. 2. 3 <i>CSP</i> | 106 |
| 3.3 ANÁLISE DA DINÂMICA DE CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO | 115 |
| 3.4 CRÍTICAS E AVALIAÇÕES SOBRE A INCUBADORA E A UNIVERSIDADE | 128 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 132 |
| CONCLUSÕES | 134 |
| REFERÊNCIAS | 137 |
| APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PRIMEIRA ENTREVISTA COM AS EMPRESAS..... | 142 |
| APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA SEGUNDA ENTREVISTA COM AS EMPRESAS..... | 144 |

INTRODUÇÃO

A importância do conhecimento cresce a cada dia. Como aprender, como acumular o que foi aprendido, como transmitir este aprendizado e como transformar informação em conhecimento são questões cada vez mais frequentes em diversos âmbitos da sociedade. Na economia estas questões são cada vez mais relevantes, principalmente, em relação ao processo produtivo das indústrias.

A questão do conhecimento e do aprendizado tem aumentado sua importância, principalmente, devido ao crescimento de setores intensivos em conhecimento. Estes setores têm por característica a ocorrência de retornos crescentes de escala (ARTHUR, 1996). Tais setores ganharam maior expressão na economia a partir da década de 1970, convivendo com setores tradicionais, onde prevalecem os retornos de escala decrescentes. As indústrias intensivas em conhecimento possuem esta característica de retornos crescentes porque nestes setores a competição ocorre por inovação, ou seja, a indústria que desenvolve o produto que está na liderança do mercado no período t , deve manter suas buscas por inovações para poder manter-se na liderança no período $t+1$. Assim, seus retornos com aumento da produção tendem a ser crescentes e não limitados por uma estrutura física como nos setores tradicionais. A existência de retornos crescentes faz com que a economia não tenda ao equilíbrio marshalliano, devido à instabilidade econômica gerada pelas constantes inovações¹. São estas inovações que gerarão a dinâmica econômica estudada pelos neo-schumpeterianos. Arthur (1996) apresenta as propriedades geradas pelos retornos crescentes de escala: instabilidade de mercado, múltiplos resultados potenciais, incapacidade de previsão, maior capacidade de aderência ao mercado, possibilidade de dominância de um produto inferior² e grandes lucros para o vencedor.

Os setores tradicionais também vêm experimentando maior intensidade de conhecimento em seu produto. Para Arthur, a “economia ocidental passou por uma transformação da produção em massa para *design* e uso de tecnologias, do processamento de recursos para o processamento de informações, da aplicação de energia bruta para a aplicação

¹ De acordo com Lastres e Ferraz (1999), alguns autores já começam a classificar a economia atual como “economia da inovação perpétua”.

² Segundo Arthur (1996), nos setores intensivos em tecnologia nem sempre o produto “escolhido” é o melhor, porém pode ser o que melhor conseguiu disseminar-se através dos usuários e com isso ganhou liderança.

de idéias”, (ARTHUR, 1996, P. 100, tradução nossa). Esta transformação deu-se principalmente pelo desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), que a cada dia aumentam a importância da acumulação de conhecimento e dos processos de aprendizagem devido à aceleração das mudanças causadas por estas tecnologias. O crescimento da Internet, de novas redes de telecomunicações, de transmissão de dados entre computadores e a abrangência cada vez maior da televisão são fatores que aumentam a capacidade de transmissão de informações a uma velocidade crescente gerando efeitos positivos e negativos sobre os diversos setores da economia. Os efeitos positivos podem ser percebidos nas facilidades geradas aos usuários como *e-commerce* ou atendimento *on-line* dos bancos, ou ainda, nas novas formas organizacionais das empresas nas quais o controle de estoque e produção são realizados por sistemas de computadores. Em relação aos efeitos negativos, pode-se citar a exclusão ou queda de receita de empresas que não conseguem acompanhar o desenvolvimento das TICs mantendo seus serviços apenas na forma física.

O desenvolvimento de inovações cada vez mais vem sendo importante na dinâmica econômica e nos resultados obtidos no mercado cada vez mais globalizado e competitivo. As inovações, sejam em setores intensivos em conhecimento ou em setores tradicionais, têm sido de extrema relevância no sucesso das empresas em âmbito nacional e internacional. Uma inovação não é necessariamente algo novo, basta que seja novo no mercado em questão. Assim, uma alteração na produção pode ser uma cópia de uma inovação no mercado internacional, porém para o mercado nacional será considerada uma inovação e poderá trazer lucros positivos à firma que a utilizar. Para isto é importante que a firma possua departamento de pesquisa e desenvolvimento interno ou estabeleça uma relação com universidades e centros de pesquisa para se favorecer das instalações destas instituições e criar um P&D externo.

A deficiência do Brasil e de países em desenvolvimento na geração de inovações e no incentivo a laboratórios de P&D gera um problema conhecido como “*learning divide*” ou segregação do conhecimento (AROCENA; SUTZ, 2003, P. 4). Esta segregação do conhecimento ocorre pelo atraso destes países em suas estruturas de produção de inovações tecnológicas, devido à falta de investimentos neste setor. A defasagem tecnológica provocada pela falta de inovações faz com que estes países estejam sempre atrasados tecnologicamente e, cada vez, mais dependentes da tecnologia importada dos países mais desenvolvidos. Esta situação faz com que tais países fiquem marginalizados e fora da dinâmica do desenvolvimento econômico.

Segundo Campos (2003), os países mais pobres não conseguem provocar *spillovers* sócio-econômicos constantemente, que sejam capazes de gerar efeitos positivos sobre a economia. Isto ocorre devido ao baixo nível de investimentos e incentivos ao desenvolvimento de processos inovativos, à tradicional importação de tecnologia (demonstrando a falta de investimentos nesta área) e ao fato da base de suas vantagens comparativas ser o baixo custo da mão-de-obra. Tais fatores em conjunto dificultam o acompanhamento destes países na fronteira tecnológica e conseqüentemente na fronteira do conhecimento e do aprendizado. De acordo com Arocena e Sutz (2003, p. 5), um dos fatores que explicam estas deficiências e o conseqüente fraco desempenho econômico de países subdesenvolvidos é a carência de “espaços de aprendizagem interativa”. Estes espaços são o *locus* onde o conhecimento é usado e produzido com o objetivo de solucionar problemas, levando a eventuais inovações; podem ser altamente institucionalizados formados em organizações ou organizados *ad hoc* e dissolvidos após chegar-se ao resultado esperado. O ponto principal em relação aos espaços de aprendizagem interativa é que eles provêm espaços onde diferentes atores são capazes de fortalecer suas capacidades de aprender enquanto interagem na pesquisa para solução de um problema dado.

O enfoque na dimensão local pode ser a saída para a solução do problema com a formação de sistemas de inovação, sejam eles locais, setoriais ou nacionais. A geração de aglomerações produtivas pode ser uma forma de criar espaços de aprendizagem, principalmente, interativa. É neste sentido que as incubadoras de empresas aparecem como importantes instrumentos de políticas de desenvolvimento local e regional. A estrutura criada para apoiar a criação, desenvolvimento e manutenção de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) no mercado, atua também como instrumento de incentivo à relação universidade-empresa, ampliando a dinâmica do conhecimento das MPMEs. Esta dinâmica aumenta ainda mais com a sinergia estabelecida dentro da incubadora entre as empresas residentes. Esta sinergia ocorre pelo fato de várias pequenas empresas de tecnologia, não concorrentes entre si, estarem sediadas em um mesmo prédio e todas na busca pela sobrevivência criando um ambiente de amizades e trocas. Estas trocas possibilitam a criação de um conhecimento coletivo e de um ambiente de constante aprendizado.

Estes benefícios potencializam as condições positivas das empresas de pequeno porte, fazendo com que tenham melhores condições de desenvolvimento e crescimento. Os casos de sucesso de empresas incubadas crescem a cada dia. Estatísticas mostram que a taxa de

mortalidade de empresas que passam pelo processo de incubação é de aproximadamente 20%, tanto no Brasil quanto nos EUA e Europa. Por outro lado, as MPMEs nascidas fora deste ambiente possuem uma taxa de mortalidade de 70% nos EUA e Europa e 80% no Brasil, antes de completarem o primeiro ano de funcionamento (SEBRAE, 2005).

No Brasil, em 2005, existiam 297 incubadoras em operação, 92 em implantação e 25 em projeto, totalizando 414 incubadoras, dentre as quais 285 são associadas à Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec). A Anprotec foi criada em 1987 para representar as incubadoras de empresas, pólos, parques tecnológicos, pessoas físicas e instituições que ainda não mantêm incubadoras, trabalhando para o sistema nacional de incubadoras e não somente para seus sócios regulares. Sua missão é representar e defender os interesses dessas entidades, promover a utilização de incubadoras, pólos e parques tecnológicos como instrumentos de desenvolvimento regional e nacional e apoiar a criação de empresas baseadas no conhecimento (REDE INCUBAR, 2006; ANPROTEC, 2005).

A Anprotec possui alguns parceiros que auxiliam e incentivam o movimento de incubadoras no país, entre os principais estão o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), o Instituto Euvaldo Lodi / Confederação Nacional das Indústrias (IEL/CNI) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O Sebrae possui programas de apoio às incubadoras desde 1991, porém somente após 1998 passou a lançar editais para apoiar técnica e financeiramente a implantação e/ou fortalecimento de incubadoras, através do Programa Sebrae de Incubadora de Empresas. Este programa tem como principais objetivos: desenvolver a cultura de incubadoras no país, apoiar na criação e consolidação das incubadoras de empresas, fortalecer as parcerias para um maior comprometimento com o programa e criar condições para que as empresas apoiadas pelo programa se tornem competitivas e capazes de colaborar com o desenvolvimento econômico e social do país. Desde 2004, o lançamento dos editais do Programa do Sebrae nacional passou para as unidades estaduais, com o intuito de descentralizar os recursos técnicos e financeiros (SEBRAE, 2005; LAHORGUE, 2004, ANPROTEC, 2006).

Em 2000, foi incluído um novo e forte elemento aos programas de apoio às incubadoras: o Programa Nacional de Apoio a Incubadoras de Empresas (PNI), coordenado pelo MCT, o objetivo do programa é agregar esforços institucionais e financeiros locais, regionais e nacionais, com o intuito de maximizar a geração e consolidação do movimento de

incubadoras em todo o país. Este programa conta com o apoio da Secretaria de Política Industrial (SPI) e da Secretaria de Tecnologia Industrial, ambas do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo (MICT); do Banco do Nordeste, do Sebrae, da Anprotec, do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e do IEL.

As agências de fomento do MCT também estão entre estes parceiros. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) têm um papel extremamente importante no desenvolvimento das empresas incubadas. Estas agências disponibilizam recursos para o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas. O CNPq representou no início da década de 90 um importante apoio à consolidação das primeiras incubadoras brasileiras e até hoje ajuda no fomento para o desenvolvimento das empresas incubadas através da distribuição de bolsas de pesquisa para desenvolvimento da ciência e tecnologia. A FINEP coordena Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia que atuam como recursos complementares no desenvolvimento de setores estratégicos para o país, incentivando a geração de conhecimento e a transferência destes para as empresas. Estes fundos possuem diretrizes e orçamentos definidos por Comitês Gestores, com representantes dos setores produtivos, acadêmico e governamental. Os setores abrangidos pelos fundos são: Aeronáutico, Agronegócio, Amazônia, Biotecnologia, Energia, Espacial, Recursos Hídricos, Tecnologia da Informação, Infra-estrutura, Mineral, Petróleo e Gás Natural, Saúde, Transportes Terrestres e Tecnologias para Telecomunicações (FUNTTEL). Há ainda dois fundos transversais, que utilizam recursos de diversos fundos para uma mesma ação³, são os fundos Verde-Amarelo e de Infra-estrutura. O primeiro tem como objetivo a geração de inovações, para isso incentiva a intensificação da relação universidade-empresa e a criação de um ambiente favorável à capacitação tecnológica. O segundo é destinado a apoiar a melhoria da infra-estrutura de instituições de ciência e tecnologia (FINEP, 2006).

Para se fazer uma análise comparativa do crescimento das incubadoras no Brasil e dos efeitos positivos que estas geram para suas incubadas e para a região do entorno, serão utilizados dados dos Panoramas da Anprotec 2004 e 2003. Em 2004, estavam em operação 283 incubadoras em todo o país, 49% eram tecnológicas, 24% tradicionais, 21% mistas e 6% de outras categorias, representando um crescimento de 36,71% em relação a 2003. Destas, 16

³ Cada fundo contribui com 50% de seus recursos para essas ações.

encontram-se em Santa Catarina, 6 a mais que no ano anterior. Além das incubadoras em operação, 74 incubadoras estavam em processo de implantação, porém nenhuma em Santa Catarina. As 283 incubadoras possuíam 2.114 empresas incubadas, 1.580 já graduadas e 1.367 associadas⁴, gerando, respectivamente, 11.703, 12.195 e 3.331 postos de trabalho, num total de 27.229 postos de trabalhos gerados em MPMEs. Em 2003, eram 1.500 empresas incubadas com 8.600 postos de trabalho e 1.100 graduadas com 8.100 postos de trabalho. Ressalta-se que os postos de trabalhos gerados nas MPMEs são ocupados por pessoal especializado, em 2003, 4% dos empregados⁵ das empresas incubadas eram doutores, 6% mestres, 6% pós-graduados, 39% graduados, 32% com segundo grau e apenas 11% somente com primeiro grau (ANPROTEC, 2003; ANPROTEC, 2004).

Além da mão-de-obra especializada que amplia o conhecimento das empresas, estas estão em ambientes com fortes vínculos com instituições de ensino e pesquisa. Numa base de 137 incubadoras⁶, 72% das incubadoras possuíam vínculo formal com universidades e centros de pesquisa, 17% vínculo informal e apenas 11% não possuíam vínculo com essas instituições. Esta relação favorece um dos principais objetivos das incubadoras de empresas: o desenvolvimento tecnológico, que conseqüentemente trará maiores condições de geração de inovações para estas empresas. Naquelas 137 incubadoras, o incentivo ao empreendedorismo e o desenvolvimento econômico foram identificados como objetivos muito importantes por 92% e 86%, respectivamente, pelos gerentes das incubadoras. Porém, o desenvolvimento tecnológico aparece em terceiro com 74% das respostas, seguido por: geração de empregos (70%); transferência de tecnologia (54%) e lucro para a incubadora, que foi o único identificado somente como importante pela maioria dos entrevistados (44%) (ANPROTEC, 2004).

Os resultados brasileiros confirmam que as MPMEs encontram nas incubadoras um ambiente favorável para sua criação, desenvolvimento e expansão. Com o crescimento das empresas incubadas, há geração de empregos e renda, criando incentivos à especialização da população para ocupar tais postos de trabalhos. A consolidação destas empresas no mercado ocorre principalmente através da busca constante por inovações, que se dá em muitos casos

⁴ Empresas Associadas são empresas que continuam tendo acesso ao apoio da incubadora mesmo depois do período de incubação e de terem saído de suas instalações (DIAS, ROSENTHAL, DE MELO, 2000).

⁵ Base = 5.518 pessoas (Panorama Anprotec 2003).

⁶ Panorama Anprotec 2004: Universo = 283 incubadoras; Base = 137 incubadoras.

através da relação com institutos de ensino e pesquisa, através do incentivo das incubadoras à cooperação entre as empresas incubadas e estas instituições. São por estes motivos que se acredita que um estudo sobre empresas que passam ou passaram por processos de incubação é, não apenas, pertinente como relevante para um estudo mais aprofundado sobre a dinâmica do conhecimento e do aprendizado. Para isso, propõe-se neste trabalho a realização de estudos de caso em empresas formadas a partir de processos de incubação. As empresas selecionadas são a ANITEC, CIANET e CSP. A primeira é incubada e as outras duas são graduadas da incubadora CELTA (Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas), com sede no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis.

Hipótese

A interação entre empresas incubadas e a universidade é o elemento principal para o sucesso dos processos de incubação de empresas.

Objetivos

Geral:

Caracterizar a natureza da dinâmica do conhecimento, e seus principais tipos, e dos principais processos de aprendizagem em empresas de base tecnológica de pequeno porte com experiências em processos de incubação.

Específicos:

- Realizar revisão da literatura sobre a dinâmica do conhecimento e do aprendizado;
- Realizar revisão da literatura sobre ambientes inovativos, principalmente das incubadoras de empresas.
- Realizar estudo sobre a dinâmica do conhecimento em MPMEs com experiência em processos de incubação.

Metodologia

O trabalho será estruturado de acordo com os objetivos específicos identificados acima, consistindo em três seções além desta introdução e uma conclusão. O Capítulo 1 é uma revisão teórica sobre os conceitos de conhecimento e de processos de aprendizagem. Para isso, discute-se primeiramente a questão dos paradigmas, trajetórias e regimes tecnológicos que são fatores determinantes para a definição do ambiente econômico e conseqüentemente do conhecimento relevante e dos processos de aprendizagem a serem utilizados. Em seguida, apresenta-se a dimensão do conhecimento no nível individual, com a definição de alguns conceitos. Na última seção, aborda-se a dimensão do conhecimento na firma através do conceito de rotina, de Nelson e Winter, e de conhecimento organizacional, de Nonaka e Takeuchi, autores orientais da área de administração de empresas que possui elementos novos e relevantes para o estudo proposto.

A revisão da literatura do conhecimento e do aprendizado permeia várias correntes complementares com objetivo de ampliar a capacidade de análise que se pretende fazer no final do trabalho. Para isso, foram consultados principalmente os textos de Polanyi (1966), de autores neo-schumpeterianos como Dosi (1988) e Foray e Lundvall (1999), dos autores evolucionistas Nelson e Winter (1982) e dos autores da teoria da criação do conhecimento organizacional Nonaka e Takeuchi (1997).

No Capítulo 2, apresenta-se os ambientes inovativos mais freqüentes no Brasil e como ocorre a dinâmica do conhecimento dentro destes ambientes. Na primeira seção, é abordada a relação da grande empresa com as universidades e centros de pesquisa. Esta relação possibilita a existência de P&D externo ampliando a capacidade inovativa da grande empresa. Na segunda seção, é mostrada uma forma de organização das MPMEs que se agem cooperativamente reduzindo suas dificuldades e ampliando sua competitividade. Esta forma organizacional são os sistemas produtivos e inovativos locais. Na terceira seção, entra-se no principal tema deste Capítulo que serve de base para a discussão do Capítulo final. Apresenta-se as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos, ambientes nascedouros de MPMEs que possuem um forte vínculo com instituições de ensino e pesquisa, formando assim uma forte dinâmica do conhecimento em seu espaço.

O Capítulo consiste em uma revisão da literatura sobre ambientes inovativos, enfatizando a importância das incubadoras de empresas. Com este objetivo, as principais obras consultadas foram Cassiolato *et al.* (1996) e Vedovello (2000, 2001) sobre a relação

universidade-empresa, Lastres e Cassiolato (2005) e Britto (2004) sobre sistemas produtivos e inovativos locais, Lahorgue (2004), Vedovello *et al.* (2001) e diversos artigos de Lastres, Cassiolato e Maciel (2003) e Sbragia e Stal (2000) sobre incubadoras de empresas.

O Capítulo 3 é composto pela parte empírica do trabalho que consiste na pesquisa de campo direta e seletiva realizada com três empresas que estão ou estiveram incubadas no CELTA. Na primeira seção, faz-se uma breve apresentação sobre a incubadora CELTA e sua importância para o movimento de incubação no Brasil e no exterior. Na segunda seção, são apresentados os relatos das empresas entrevistadas. Neste são descritos a trajetória, os conhecimentos adquiridos, as formas de aprendizagem e o processo de inserção no mercado de cada uma das empresas. Estas informações servem de base para a análise realizada na terceira seção sobre a importância do conhecimento e do aprendizado no processo de geração de inovação e de criação da empresa. Faz-se assim uma análise da dinâmica do conhecimento de cada uma das empresas. Na quarta seção, analisa-se a relação das empresas incubadas com a UFSC e o CELTA, enfatizando-se a importância destas instituições e as falhas em suas atuações identificadas na pesquisa de campo.

O Capítulo 3 é baseado principalmente nos resultados das entrevistas realizadas através de visitas às pequenas e médias empresas incubadas e graduadas da incubadora CELTA, no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis. As entrevistas foram baseadas em dois questionários⁷, porém as respostas foram dissertativas e qualitativas. Durante as entrevistas os empreendedores foram estimulados a contar o processo de criação da empresa e do produto, sempre com ênfase no conhecimento e no aprendizado adquirido durante o processo.

⁷ Anexos A e B.

CAPÍTULO 1: ESTRUTURA DO CONHECIMENTO E FORMAS DE APRENDIZADO EM PROCESSOS INOVATIVOS

Introdução

Este Capítulo inicial busca estabelecer conexão teórica entre três importantes conceitos para a economia atual – o conhecimento, o aprendizado e a inovação. Estes três conceitos estão cada vez mais presentes na vida dos indivíduos e firmas. A capacidade inovativa das firmas, principalmente aquelas pertencentes aos setores intensivos em conhecimento, está diretamente relacionada a dois fatores principais: gestão do conhecimento e capacidade de aprendizado.

Com o intuito de apresentar a ligação existente entre conhecimento, aprendizado e inovação, este Capítulo terá três seções principais, além desta introdução e das considerações finais. Na primeira seção, são apresentadas definições de paradigma, trajetória, regime e inovação tecnológica. Estes conceitos são indispensáveis a uma melhor compreensão do ambiente econômico que deverá influenciar as estratégias de decisão das firmas, dentre outras, as estratégias de gestão do conhecimento.

Na segunda seção, trata-se do tema conhecimento, distinguindo-se as abordagens cognitiva e “incorporada” e, após, apresenta-se os principais conceitos sobre o tema: conhecimento x informação, conhecimento tácito e codificado e principais tipos de conhecimento.

Na terceira seção, faz-se uma explanação conceitual e discussão sobre conhecimento e aprendizagem na firma. Para tanto, realiza-se uma revisão de autores neoschumpeterianos (especialmente Nelson e Winter e o conceito de rotina) e autores da área de administração de empresas (especialmente Nonaka e Takeuchi e seu modelo de criação do conhecimento).

1.1 Paradigma, trajetória, regime e inovação tecnológica

Para se iniciar um estudo sobre o conhecimento e o aprendizado dos processos inovativos deve-se primeiramente contextualizar as condições em que estes fatores serão estudados. Estas condições serão determinadas pelo paradigma, pela trajetória e pelo regime tecnológico ao qual o setor pertence. Nesta seção serão apresentadas as definições, segundo a corrente neo-schumpeteriana, destes fatores importantes para a análise que será realizada neste trabalho. Porém, antes disso, inicia-se a seção com a definição de inovação e seus dois tipos: radicais e incrementais, para que a discussão posterior seja mais clara.

A inovação é por definição algo novo. A inovação tecnológica então é algo novo em relação à tecnologia estabelecida. De acordo com Pavitt (1984, p. 236, tradução nossa), “inovação é definida como um produto ou processo de produção novo ou melhor, usado e comercializado com sucesso”. As inovações no sentido schumpeteriano são responsáveis pela dinâmica do sistema, pois geram descontinuidades, ciclos, mudanças técnicas. Para Nonaka e Takeuchi (1997), as firmas, além de processarem as informações recebidas de fora para dentro, também criam novos conhecimento e informação de dentro para fora. Assim, as firmas adaptam-se ao meio, mas também atuam sobre este redefinindo os problemas e as soluções para recriar seu próprio meio. Através deste processo as firmas geram inovações.

As inovações tecnológicas podem ser radicais ou incrementais. Uma inovação radical refere-se a uma ruptura do padrão tecnológico anterior para um totalmente novo. Uma mudança de paradigma ocorre através de uma inovação radical. As inovações incrementais são modificações mais simples que ocorrem na tecnologia vigente, permitindo a inclusão de melhorias. A Figura 1, abaixo, permite uma melhor compreensão da definição de inovação. A inovação radical ocorre, normalmente, em uma etapa exógena à firma. Este tipo de inovação é resultante, em geral, da interação entre ciência e tecnologia e ocorre em centros de pesquisa e universidades. Tais inovações estão relacionadas aos paradigmas científico e tecnológico. Há uma ligação recíproca entre ciência e tecnologia, pois a ciência é a base para o desenvolvimento da tecnologia e, por outro lado, a tecnologia gera questionamentos e problemas para a ciência solucionar através de sua expansão.

As inovações incrementais ocorrem no âmbito da firma através das etapas endógenas de desenvolvimento de tecnologia específica, produção e mercado. Dado o paradigma tecnológico posto para todas as firmas, cada uma utilizará a tecnologia da maneira mais eficiente para sua estrutura e objetivo. Esta tecnologia será aplicada na produção, que ao ser executada de maneira rotineira identifica problemas a serem solucionados ou pontos a serem melhorados na tecnologia em uso. A partir desta identificação é possível que haja geração de inovações de processo ou produto na tentativa de solucioná-los. Concluído o produto, este segue para o mercado onde será avaliado pelos consumidores. As respostas dos consumidores é mais uma fonte de inovações, pois a partir destas podem ser desenvolvidas melhorias para aumentar a aceitação do produto. Sendo assim, o processo de inovações incrementais é permanente dentro de uma firma, pois os *feedbacks* da produção e do mercado podem estar sempre gerando novos pontos a serem modificados e melhorados.

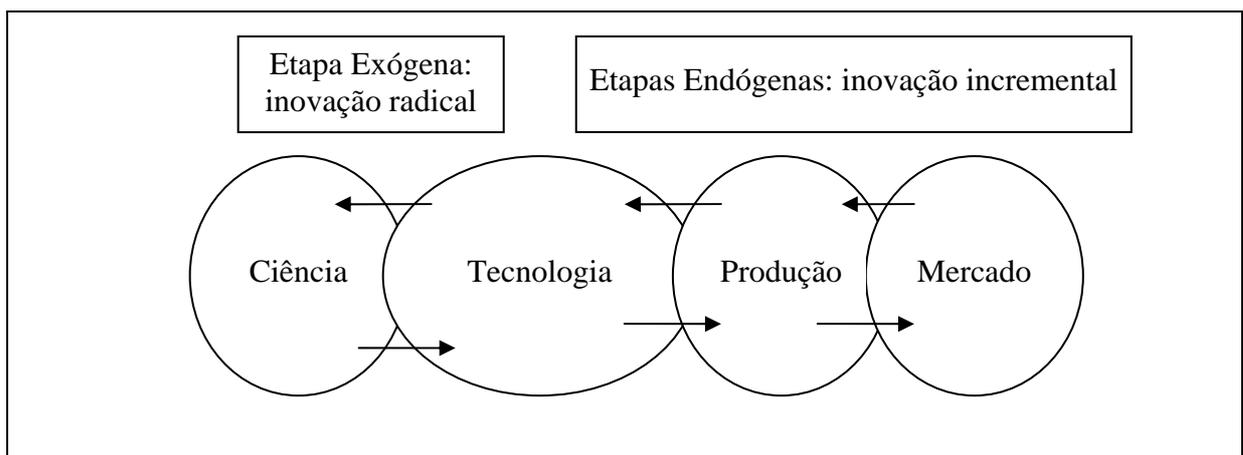


Figura 1: Etapas da inovação
Fonte: desenvolvido pela autora

A viabilidade e a probabilidade de ocorrência das inovações é diretamente afetada pelo paradigma, trajetória e regime tecnológico. Estes elementos determinam o padrão tecnológico vigente e as oportunidades inovativas disponíveis. A partir deste ponto, tais conceitos serão definidos e sua importância para a geração de inovações apresentada.

A prática científica possui elementos como lei, teoria, aplicação e instrumentação que geram modelos coerentes e específicos à pesquisa científica. Estes modelos criam uma tradição para o entendimento da ciência, que Kuhn (1978) define como paradigma científico. O aparecimento de um novo paradigma capaz de melhor solucionar os problemas

apresentados leva os praticantes de ciência a abandonarem a escola antiga e converterem-se ao novo paradigma. A substituição por um novo paradigma ocorre pela promessa deste de melhor solucionar os problemas selecionados. Após a absorção pela maior parte da comunidade científica do novo paradigma é a expansão da ciência normal que possibilitará a confirmação do sucesso do paradigma. Ciência normal é definida por Kuhn (1978, p. 29) como “uma pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior”. Em outras palavras, a ciência normal é a pesquisa dos fatos relevantes do paradigma, assim a expansão da ciência normal ocorre através da ampliação do conhecimento dos fatos relevantes ao paradigma, aumentando-se a correlação entre esses fatos e as previsões do paradigma e articulando-se ainda mais o próprio paradigma.

Dosi (1988, p. 1127, tradução nossa) define paradigma tecnológico, como um “padrão de soluções de problemas tecnoeconômicos baseados em princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais, juntamente com regras específicas objetivando adquirir novos conhecimentos e proteção para este, quando possível, contra a rápida difusão dos competidores”. A um novo paradigma tecnológico, atribui-se um modo de busca específico, um conteúdo de conhecimento específico e uma combinação entre formas proprietárias e públicas de conhecimento tecnológico também específicas a este, que deverão ser diferentes e melhores que do paradigma anterior.

O autor utiliza uma analogia ao paradigma científico para criar o conceito de paradigma tecnológico. A analogia é feita no sentido de que uma grande descoberta no mundo da ciência tem o mesmo efeito que uma inovação radical da tecnologia. Uma grande descoberta científica é responsável por um novo paradigma científico, assim como as inovações radicais são responsáveis pela introdução de um novo paradigma tecnológico. O novo paradigma, seja científico ou tecnológico, abre novas oportunidades de descobertas e de desenvolvimento na ciência e na tecnologia. Assim, a expansão da ciência normal ocorre através de pesquisas e estudos dos problemas mais específicos do paradigma científico, do mesmo modo, as inovações incrementais vão ampliando a capacidade de aplicação do paradigma tecnológico. Dosi (1988, p. 1127, tradução nossa) afirma que ambos os paradigmas “incorporam um ponto de vista, uma definição do problema relevante, um padrão de questionamento”.

O período até o domínio de um novo paradigma tecnológico é cercado de grande incerteza para as firmas, pois ainda não está definido a tecnologia padrão vigente. Uma vez afirmado o domínio do paradigma, as firmas que já estiverem utilizando a tecnologia selecionada terão vantagens competitivas frente às demais. A determinação e maturidade do paradigma possibilitam, dependendo das potencialidades abertas pelo paradigma, oportunidades de lucros às firmas:

Tudo mais constante, espera-se que quanto maior o potencial que o paradigma tecnológico promove para a criação de assimetrias na qualidade do produto e eficiência da produção, maior o escopo para as melhores firmas aproveitarem as vantagens competitivas e crescerem mais, independentemente de qualquer relação entre retornos de inovação e tamanho da firma. (DOSI, 1988, p. 1128, tradução nossa).

Seguindo a observação de Dosi, não se espera que necessariamente a capacidade inovativa da firma esteja relacionada ao seu tamanho. As assimetrias responsáveis pelas vantagens competitivas podem ocorrer seja pela variedade tecnológica, abertas no paradigma, seja pela cumulatividade tecnológica ou pela diversidade comportamental, verificadas na própria firma. Isto porque as estratégias tomadas pela firma ao longo de sua existência, de forma diferenciada das demais, geram uma cumulatividade tecnológica ou criam uma trajetória tecnológica daquela firma específica. Esta trajetória estará constantemente influenciando seu grau de eficiência e seu desempenho, conforme muda o paradigma tecnológico e as condições de concorrência do setor em que esta está inserida.

As estratégias das firmas são resultados de decisões tomadas a partir de *trade-offs* tecnológicos que aparecem durante o processo inovativo conjugando fatores técnicos e econômicos. Estes *trade-offs* serão solucionados a partir do objetivo que a firma tem com o desenvolvimento da inovação e estas decisões determinarão a trajetória tecnológica do produto. Por exemplo, a construção de um avião apresenta *trade-offs* entre economia de combustível e velocidade: um avião com asa maior terá menos velocidade e consumirá menos combustível; por outro lado, um avião com asa menor será mais rápido e com elevado gasto de combustível. Ambos são viáveis dependendo da utilização do produto final. Uma companhia área comercial preferirá um avião mais econômico, enquanto a aeronáutica necessitará de aviões mais rápidos.

A trajetória tecnológica do paradigma é, de acordo com Dosi (1988, p. 1128, tradução nossa), a “direção do processo tecnológico ao longo dos *trade-offs* econômicos e tecnológicos postos pelo paradigma”. A trajetória tecnológica no interior do paradigma está em um nível mais abrangente que a trajetória da firma, pois compreende as decisões dos *trade-offs* da economia como um todo. A trajetória tecnológica será então a história da expansão do paradigma, ou seja, um histórico dos resultados das decisões tomadas frente aos *trade-offs* que surgem com a expansão do paradigma. A alteração de paradigma tecnológico implica na ruptura da trajetória tecnológica.

Um novo paradigma tecnológico determina uma forma particular de inovação, produção e competição a partir da tecnologia, definida como regime tecnológico. Segundo Breschi e Malerba (1997, p. 132, tradução nossa), “regime tecnológico é definido pelo nível e tipo de condições de oportunidade e apropriabilidade, pela cumulatividade do conhecimento tecnológico, pela natureza do conhecimento e pelos meios de transmissão e comunicação de conhecimento”. A base do conhecimento é constituída por informação, conhecimento e capacidades, pode ser codificada ou tácita, universal ou específica e será utilizada para a geração de inovação. Cada solução resultante deste processo implicará no desenvolvimento e refinamento de modelos específicos para solução de problemas. Se os problemas forem mal estruturados e a informação disponível não proporcionar sua solução, são necessárias então soluções inovativas que envolvem descobertas e criação para a resolução do problema apresentado (DOSI, 1988).

As oportunidades refletem a probabilidade de inovação para qualquer quantia investida em pesquisa. Estas oportunidades podem ser classificadas segundo níveis de intensidade, variedade e penetrabilidade e segundo fontes de inovação. As condições de apropriabilidade estão relacionadas à capacidade de proteger a inovação de imitação e replicação lucrativa. Patentes, segredo industrial e inovação contínua são alguns dos meios utilizados para apropriação. A cumulatividade do conhecimento tecnológico relaciona-se ao grau de correlação temporal das inovações: há cumulatividade quando as firmas que inovaram no passado têm vantagens para inovar no presente e no futuro.

Dessa forma, as características do regime tecnológico definem todas as condições de operações de um setor: as oportunidades inovativas, a capacidade de apropriação, as condições de cumulatividade e a natureza do conhecimento. O regime tecnológico é o *modus*

operandi do paradigma, ou seja, como funciona a economia sob a estrutura que o paradigma tecnológico lhe impõe. Para se compreender melhor tal relação pode-se fazer uma analogia do paradigma e regime tecnológico com o clima e o regime de chuvas. Há diversos tipos de clima subtropical, tropical, semi-árido, etc. Porém, cada um dos tipos de clima possui um regime de chuvas específico, por exemplo, o clima subtropical do litoral da região Sul do Brasil é caracterizado por verões rigorosos, porém com chuvas bem distribuídas durante todo o ano. Já o clima tropical do Brasil Central e de Roraima é quente com chuvas de verão (AMBIENTE BRASIL, 2005). Floresta e fauna específicas encontram condições de desenvolvimento nesses *habitats*, de forma análoga às empresas.

De forma mais concreta, as mudanças de cenário expressas nas obras de Schumpeter, “Teoria do Desenvolvimento Econômico” e “Capitalismo, Socialismo e Democracia”, caracterizam dois regimes tecnológicos distintos, respectivamente, Schumpeter I e II. No primeiro regime, há muitos empresários inovadores, alta competição inovativa, oportunidades eram baixas, assim como, a apropriabilidade e a cumulatividade. Com isso, há baixa concentração industrial com grande número de inovadores, altas taxas de entrada e forte instabilidade nos mercados. No segundo regime, Schumpeter via as grandes empresas como responsáveis pelas inovações. Com isso, o mercado de acordo com a análise aqui proposta teria alto nível de oportunidades, de apropriabilidade e de cumulatividade resultando em forte concentração industrial com conseqüente pequeno número de inovadores, baixa taxa de entrada e grande estabilidade no mercado. Portanto, é possível perceber que a mudança da visão schumpeteriana sobre as características dos inovadores e da indústria acompanha as mudanças no regime tecnológico.

Como foi mostrado nesta seção, o regime tecnológico, assim como, o paradigma e a trajetória tecnológica são marcos extremamente importantes para a ocorrência de processos inovativos. Na próxima seção, serão apresentadas duas abordagens sobre o conhecimento no indivíduo, iniciando-se a discussão principal deste Capítulo.

1.2 Conhecimento: abordagens e conceitos básicos

Nesta seção serão apresentadas as definições e classificações que serão utilizadas neste trabalho sobre informação e conhecimento. Primeiramente, serão apresentadas duas

abordagens que conceituam o conhecimento de forma distinta: a abordagem cognitiva e a abordagem incorporada. Após a apresentação das duas abordagens, a seção segue com as definições de informação e conhecimento, assim como, das formas e tipos de conhecimento, baseadas na abordagem incorporada.

1. 2. 1 Abordagens do conhecimento

(a) Abordagem cognitiva

A abordagem cognitiva foi principalmente elaborada e defendida por Frederick Taylor e Herbert Simon. Este último foi extremamente importante para as teorias heterodoxas, pois foi quem primeiro criticou a racionalidade maximizadora da teoria neoclássica. Para Simon (1981, p. 67), a condição de maximização de utilidade do indivíduo ou de lucro da empresa é irreal e difícil de ser alcançado, por isso o agente “procura soluções satisfatórias e contenta-se com soluções suficientemente boas, não por preferir menos a mais, mas porque não tem outra escolha”. Simon argumentou que a teoria da utilidade esperada dos neoclássicos era muito diferente da realidade e que suas simplificações a tornavam irrealista.

O autor identificou quatro principais pontos de crítica à perfeição proposta pela teoria da utilidade esperada e que fazem com que a racionalidade seja limitada: (1) o indivíduo não tem total conhecimento do futuro e das probabilidades dos diversos cenários que podem ser formados; (2) ele analisa cada situação de uma vez e cada uma é considerada independente das demais, pois uma pessoa não pensa no cardápio do jantar quando vai comprar um carro; (3) para o indivíduo tomar uma decisão ele precisa analisar as informações que ele tem sobre aquele fato, e estas informações são custosas; (4) há ainda o problema de inconsistência, pois o indivíduo pode decidir comprar A porque lhe foi apresentado primeiro, mas se lhe tivesse sido apresentado B ele poderia ter comprado B ao invés de A, isso não significa que A seja preferível a B (SIMON, 1983).

Logo, a racionalidade é limitada porque há incerteza, porque o agente faz uma escolha de cada vez, porque a informação é assimétrica e porque as escolhas são complexas. A este modelo de escolhas mais próximo da realidade, Simon chama de modelo comportamental, em contraposição ao que ele chama de modelo olímpico da teoria da função de utilidade esperada,

da teoria neoclássica. Pode-se então dizer que os agentes têm racionalidade limitada, pois estes não conseguem antecipar todas as contingências de sua escolha, e incorrem em custos significativos para fazer esta previsão. Em contraposição, a racionalidade maximizadora ou completa assume implicitamente que os agentes possuem capacidade de previsão perfeita e de avaliar se a escolha é ótima. Simon assume que a racionalidade limitada do modelo comportamental não é ideal, porém é um avanço em relação ao modelo perfeito neoclássico, pois ao eliminar as simplificações do modelo neoclássico chega mais próxima da realidade em que os indivíduos tomam suas decisões.

Lazaric e Mangolte (1999) ressaltam a importância de Simon para a ciência cognitiva, devido ao desenvolvimento do conceito de inteligência artificial, que supõe representação simbólica e separabilidade, ou seja, separação entre corpo e mente. De acordo com estes autores, baseados em Simon (1986), a idéia inicial de Simon era desenvolver uma teoria na qual a abordagem do processamento de informações pudesse ser implementada, para depois introduzir a fisiologia-neural, para representar o modo como o cérebro processa informação.

(b) Abordagem incorporada

Nonaka e Takeuchi (1997) criticam a teoria de Simon por este ter se focado muito nas limitações da capacidade cognitiva humana, o que acabou por limitar sua teoria. A teoria racionalista ou cognitiva é baseada principalmente no conhecimento explícito dos indivíduos. Este conhecimento é formal, sistemático e de fácil transmissão, podendo ser expresso por códigos – palavras ou números. Dá-se grande importância ao conteúdo lógico do raciocínio humano o qual será relevante para o processo de decisão dos indivíduos. Para esta abordagem, o conhecimento implícito ou de difícil transmissão não tem importância sendo considerado apenas um ruído. O racionalismo, defendido pela abordagem cognitiva, assume que o conhecimento é fruto de um processo mental ideal e que existe um conhecimento que *a priori* não precisa ser justificado pela experiência sensorial. Ao contrário, o conhecimento seria adquirido por dedução, através da construção de elementos mentais como conceitos, leis e teorias, ou seja, deduz-se a verdade absoluta a partir da argumentação racional baseada em axiomas. Observa-se que a questão sensitiva, emotiva e vivencial do conhecimento não é levada em consideração por esta abordagem, que atenta somente para a parte racional da criação do conhecimento.

A abordagem incorporada⁸, ao contrário, dá grande importância à parte vivencial, emocional, sensitiva e incorporada da formação do conhecimento, abordando assim o conhecimento tácito. Para esta abordagem, o conhecimento explícito é somente a ponta do iceberg, a parte submersa do iceberg que corresponde a sua grande parte, seria o conhecimento tácito que está incorporado em cada indivíduo e é único para cada indivíduo. Esta abordagem é defendida por autores orientais, e também pelos neo-schumpeterianos, como Nelson, Winter, Dosi, Lundvall, entre outros, que argumentam que o conhecimento é formado a partir das experiências vividas pelos indivíduos. A abordagem incorporada serve como embasamento para uma vasta teoria sobre o conhecimento e é esta teoria que será abordada a seguir.

1. 2. 2 Informação x conhecimento

A primeira distinção importante a ser realizada no estudo da abordagem incorporada é entre informação e conhecimento. As informações são mensagens que os indivíduos “recebem” do ambiente a todo instante. Ao vivenciar experiências, os indivíduos recebem as informações resultantes destas experiências. Por exemplo, ao olhar uma flor e sentir seu cheiro pela primeira vez, o cérebro do indivíduo receberá uma mensagem sobre a cor e o cheiro desta flor que foram percebidos pela visão e pelo olfato. Estas mensagens são as informações. Tais mensagens podem ocorrer pela observação primária ou direta do indivíduo através da utilização dos sentidos – visão, audição, tato, paladar e olfato – ou pela observação secundária, anteriormente articulada e codificada por terceiros, através da leitura de livros e manuais, por exemplo.

As informações são fluxos de mensagens que chegam constantemente aos indivíduos, os quais são responsáveis pela criação, crescimento e reestruturação de seu conhecimento. Tais informações podem ser divididas em sintéticas – não levam em consideração o significado inerente – e semânticas – concentram-se no significado transmitido. As informações sintéticas são informações codificadas⁹ por outros indivíduos, logo não são acrescidas de valor pelo receptor. As informações semânticas influenciam e são influenciadas

⁸ Nonaka e Takeuchi (1997) utilizam a expressão “humana” para esta abordagem. Neste trabalho optou-se pela expressão “incorporada” por se acreditar que é mais explicativa e, com isso, diferencia melhor as duas abordagens.

⁹ Ver conceituação adiante na seção 1.2.3.

pelos sentimentos, crenças e valores de seus receptores. Estas características fazem com que as informações semânticas sejam mais relevantes para a criação do conhecimento do indivíduo, já que estão relacionadas às experiências pelas quais os indivíduos passam. Esta classificação é importante porque somente as informações sintéticas não são suficientes para explicar a relação entre informação e conhecimento e a conseqüente criação do conhecimento através das informações (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

A informação, codificada ou não, é recebida e processada pelo indivíduo que utiliza seu estoque de conhecimento para contextualizar e dar sentido à nova informação. Logo, a informação não teria significado se não fosse pelo conhecimento do indivíduo, o qual transforma a mensagem em algo com significado e utilidade. Este processo faz com que as informações tenham valores diferentes para cada indivíduo, pois o estoque de conhecimento de cada um é diferente dos demais. As citações abaixo reforçam a definição de informação proposta neste trabalho.

Nós achamos útil operacionalmente definir um item de informação como uma mensagem contendo dados estruturais, o recebimento que causa algumas ações pelo agente receptor – sem implicar que a natureza daquela ação seja determinada somente e unicamente pela mensagem em si. Ao invés disso, é o contexto cognitivo fornecido pelo receptor que dá significado à informação-mensagem, e deste significado segue a natureza específica das ações produzidas. O termo ‘conhecimento’ é simplesmente uma etiqueta afixada para o estado de todo o contexto cognitivo do agente. (COWAN; DAVID; FORAY, 2000, p. 216, tradução nossa).

A informação proporciona um novo ponto de vista para a interpretação de eventos ou objetos, o que torna visíveis significados antes invisíveis ou lança luz sobre conexões inesperadas. Por isso, a informação é um meio ou material necessário para extrair e construir o conhecimento. Afeta o conhecimento acrescentando-lhe algo ou o reestruturando. (MACHLUP, 1983 *apud* NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 63).

Estas informações recebidas pelos indivíduos, direta ou indiretamente, são reelaboradas e processadas de acordo com os valores e crenças dos indivíduos. Esse processamento de informações é responsável por dar significado às mesmas. A acumulação das experiências vividas com o recebimento destas informações é que constitui o conhecimento do indivíduo. O conhecimento será então um estoque de informações processadas, ou ainda, a memória das observações e experiências dos indivíduos. De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997, p. 63-64), a definição tradicional do conhecimento é a “crença

verdadeira justificada”. Na abordagem destes autores, e seguida por este trabalho, a ênfase está na **crença justificada**. Sendo assim, o conhecimento será “um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à ‘verdade’”. O conhecimento é um atributo essencialmente humano, visto que está diretamente relacionado às experiências, vivências, crenças e compromissos dos indivíduos, ou seja, aos sistemas de valor dos indivíduos. E a verdade é subjetiva, humana, dinâmica e não necessariamente lógica, estando diretamente relacionada à interpretação do indivíduo, a seu conhecimento, a suas crenças e compromissos.

Assim, o conhecimento diferencia-se da informação porque (1) diz respeito a crenças e compromissos, sendo uma função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica e (2) está relacionado à ação e “com algum fim”. No entanto, assim como a informação, o conhecimento diz respeito ao significado, sendo específico a um contexto e estando relacionado a algo, na medida em que ambos são criados de forma dinâmica na interação social entre as pessoas.

Segundo Berger e Luckmann (1966) *apud* Nonaka e Takeuchi (1997, p. 64), “as pessoas que interagem em um determinado contexto histórico e social compartilham informações a partir das quais constroem o conhecimento social como uma realidade, o que por sua vez influencia seu julgamento, comportamento e suas atitudes”. O conhecimento coletivo ou social está diretamente relacionado às experiências que pessoas de uma mesma localidade vivenciam. Isto faz com que as informações/ as percepções recebidas pelos indivíduos dessa região sejam as mesmas. Por isso, é comum que indivíduos de uma mesma região possuam crenças e valores parecidos, o que faz com que as informações recebidas sejam processadas de maneira semelhante por todos da região, criando assim um conhecimento compartilhado sobre os fatos vivenciados, um conhecimento social, que não necessita de códigos para ser passado, pois todos compartilharam a mesma experiência.

1. 2. 3 Dimensões do conhecimento

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento possui duas dimensões: epistemológica e ontológica. A dimensão epistemológica diz respeito ao nível de tacitividade do conhecimento, se este está na sua maioria na forma tácita ou codificada (explícita). A

dimensão ontológica está relacionada ao sujeito que possui o conhecimento, um indivíduo ou um grupo de indivíduos (organização). Como o conhecimento é essencialmente incorporado, ele necessariamente é criado e está presente no indivíduo. No entanto, a partir da transição do conhecimento tácito para conhecimento codificado, o conhecimento pode ser transmitido para outros indivíduos, através de linguagens e códigos, tornando-se socialmente acessível. Neste caso, passa a ser o conhecimento coletivo de um grupo, de uma organização ou de várias organizações.

Um dos primeiros autores a dar importância a questão do conhecimento foi Michael Polanyi, que primeiro apresentou a idéia do conhecimento tácito com a famosa afirmação: “*we can know more than we can tell*”. O autor queria passar a mensagem de que grande parte do conhecimento do indivíduo não pode ser posto em palavras, e “este simples ato de comunicação mostra um conhecimento que não podemos contar” (POLANYI, 1966, p. 4-5, tradução nossa). Ainda segundo Polanyi, o conhecimento tácito pode ser reconhecido por operar como uma ação interna que o indivíduo é incapaz de controlar ou mesmo sentir. Esta dimensão tácita é distinta do conhecimento codificado, mas complementar a este (POLANYI, 1958, 1967 *apud* COWAN *et al.*, 2000). Em outras palavras, há um conhecimento que é exclusivo do indivíduo, pois sua transmissão é difícil ou até mesmo impossível.

O conhecimento tácito é pessoal, altamente específico ao contexto e às formas de interação sociais e, assim, difícil de ser formulado e comunicado. Sua natureza está associada a processos de aprendizado que se caracterizam pela necessidade de interação entre o instrutor e o aluno, pois é adquirido através da experiência e prática, não através da leitura de livros ou manuais. Ancori, Bureth e Cohendet (2000) caracterizam conhecimento tácito como um conhecimento específico a cada indivíduo, imóvel e contextual. Pode-se dizer que existe uma parcela do conhecimento do indivíduo que é intrínseco a ele e desconhecida pelo demais. Baseados em Polanyi (1962), estes autores observam que uma parcela do conhecimento que o indivíduo utiliza para realizar suas atividades permanece escondida e esta parcela seria de extrema importância para a produção, uso e troca de conhecimento. Um exemplo muito interessante é descrito em Levit (1991, p. 17) *apud* Nonaka e Takeuchi (1997, p. 9) para demonstrar que grande parte do conhecimento não pode ser ensinado ou transmitido, ele precisa ser vivido e sentido. Em outras palavras, o indivíduo precisa experimentar para aprender e este conhecimento é em sua totalidade tácito.

Uma criança grita de dor ao tocar o fogão quente. Um pouco de consolo e uma medicação suave logo surtirão efeito, restando apenas uma pequena bolha. Naquela noite, os pais ao voltarem para casa, cumprimentam a criança como de costume: ‘Oi, o que você aprendeu hoje?’ ‘Nada’, é a alegre resposta. Porém, nunca mais a criança tocará o queimador, a não ser cuidadosamente, mesmo que o fogão não esteja aceso.

Neste exemplo, a criança aprende pela tentativa e erro e aprende com o corpo, não somente com a mente. Este processo de criação de conhecimento seria o que Polanyi chama de “residir em”, ou seja, quando os indivíduos criam conhecimento a partir de seu envolvimento com os objetos, de um comprometimento pessoal, da integração do corpo com os detalhes. Uma grande parcela do conhecimento é resultado do esforço voluntário do indivíduo de lidar com o mundo, portanto, a objetividade científica não é a única fonte de conhecimento existente (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Para Polanyi, a ciência moderna busca aplicar a teoria matemática para toda e qualquer matéria, transformando o conhecimento em algo objetivo. No entanto, argumenta o autor, que a eliminação do conhecimento pessoal levará a eliminação total do conhecimento, pois o conhecimento codificado não existe sem o conhecimento tácito. “O conhecimento verdadeiro de uma teoria somente pode ser estabelecido depois de ter sido interiorizado¹⁰ e extensamente usado para interpretar a experiência”, (POLANYI, 1966, p. 21). Além disso, toda teoria é constituída dependendo *a priori* do conhecimento tácito e somente funciona como uma teoria dentro de um ato de conhecimento tácito.

Grande parte do conhecimento do indivíduo encontra-se sob a forma tácita e uma pequena parcela sob a forma codificada. Para que o conhecimento tácito transforme-se em conhecimento codificado é necessário que haja codificação. A codificação é um processo de redução e conversão que irá facilitar a transmissão, verificação, estocagem e reprodução do conhecimento. Segundo Lazaric e Mangolte (1999), baseados em Polanyi (1958), a codificação é um processo de tradução do conhecimento da linguagem corporal para outra linguagem, para criar diferentes tipos de conhecimento, do conhecimento “pré-verbal” para o conhecimento “articulado”. O resultado deste processo, ou seja, conhecimento codificado, é expresso em formato compacto e padronizado, sendo sua transferência realizada a baixos custos (DAVID, 1993 *apud* FORAY; LUNDVALL, 1999). Conhecimento codificado, então, é o conhecimento “explícito” que pode ser facilmente transmitido e interpretado pelos demais

¹⁰ “Absorvido”. Interiorizar é identificar-se com os ensinamentos, não os entender olhando, mas convivendo com eles, é crer numa teoria para entender a natureza, (POLANYI, 1966).

pares. Este conhecimento está sistematizado, articulado e em códigos, que são passíveis de “leitura” por grande parte da sociedade. Johnson, Lorenz e Lundvall (2002) enumeram dois efeitos positivos da codificação: o conhecimento explícito e a facilidade de transmissão do conhecimento. No entanto, argumentam que a manutenção de uma parcela significativa do conhecimento na forma tácita pode ser benéfica, pois gera uma proteção contra a exploração. Se o indivíduo possui um conhecimento que não é totalmente sabido pelos demais ele ganha um poder de barganha maior. Sendo assim, o processo de codificação afeta e é afetado pela distribuição de poder e pelos benefícios e custos do aprendizado e das mudanças.

Nelson e Winter defendem que o fato do conhecimento ser tácito implica que este é incapaz de ser articulado, e que a incapacidade de articulação de um conhecimento pessoal fará com que este permaneça tácito. No entanto, os autores ressaltam que um conhecimento pode ser mais tácito para algumas pessoas do que para outras. Isto porque, farão diferença os incentivos oferecidos para a articulação de tal conhecimento, assim como, seus custos. De acordo com estes autores, pode-se concluir então que para um conhecimento ser codificável ele deve estar articulado, estruturado, (NELSON; WINTER, 1982). Caso contrário, este conhecimento permanecerá na forma tácita intrínseca ao indivíduo (COWAN *et al.*, 2000). Johnson *et al.* (2002) concordam que o conhecimento codificado é articulado. No entanto, afirmam que o contrário não é verdadeiro, pois pode haver articulação e a comunicação ser feita por gestos ou pela linguagem, sem haver codificação. Neste caso, há transmissão de conhecimento não codificado, porém articulado. Enfatizando esta afirmação tem-se o argumento de Polanyi (1966)¹¹ de que o corpo possui sua própria linguagem e esta é difícil de ser retranscrita em linguagem escrita, e até mesmo oral. Sendo esta, uma das principais razões pelas quais grande parte do conhecimento individual permanece tácita e incorporada ao indivíduo. Para que este conhecimento seja transferido é necessário que haja realização dos movimentos, para que o conhecimento enraizado nas experiências corporais e mentais dos indivíduos seja incorporado pelo aprendiz.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento tácito possui duas dimensões: uma cognitiva e uma técnica. A dimensão cognitiva, fator chave para a criação de novos conhecimentos, está relacionada aos “modelos mentais”¹², ou seja, modelos que os seres humanos criam em suas mentes para lhes ajudar a perceber e definir seu mundo. Estes

¹¹ Ver também Lazaric e Mangolte (1999, p. 20).

¹² Ver Johnson-Laird (1983) *apud* Nonaka e Takeuchi (1997, p. 66).

modelos são criados a partir de analogias, esquemas, crenças e pontos de vista. A dimensão técnica inclui *know-how* concreto, técnicas e habilidades. As habilidades, de acordo com Nelson e Winter, são a “capacidade para (realização de) uma seqüência tranqüila de comportamento coordenado que é ordinariamente efetiva em relação a seus fins, dado o contexto em que normalmente ocorre”. Tais habilidades possuem três características principais: (1) são programáticas, pois são realizadas em etapas relacionadas entre si; (2) são compostas em sua maioria por conhecimento tácito, pois constituem um desempenho habilidoso com limites à articulação do conhecimento; e (3) através de sua execução são realizadas escolhas automáticas, a performance das habilidades envolve escolhas que em sua maioria são realizadas sem se atentar para que uma escolha está sendo feita, (NELSON; WINTER, 1982, p. 73, tradução nossa). Lazaric e Mangolte (1999, p. 12, tradução nossa) complementam afirmando que, as habilidades dos indivíduos “são um tipo de capacidade humana que depende do conhecimento adquirido que é difícil de tornar explícito e não é exatamente baseado em uma capacidade psicológica”.

O fato das habilidades serem realizadas sem se atentar para os detalhes está diretamente relacionado à frequência de execução. O comportamento do indivíduo pode ser deliberado ou automático de acordo com a frequência com que realiza as escolhas relacionadas à execução de uma habilidade. Na maioria das vezes são pequenos detalhes que se tornam automáticos durante a realização de uma tarefa. Por exemplo, dirigir, um iniciante fará escolhas deliberadas com atenção a todos os detalhes, como passagem de marcha, freio, acelerador. Com a prática, estas escolhas tornam-se automáticas e o indivíduo não toma muita atenção a cada detalhe durante todo o percurso, já o faz automaticamente. Algumas vezes, até mesmo grandes escolhas tornam-se automáticas quando são frequentemente realizadas. O percurso para o trabalho pode ser uma escolha deliberada nas primeiras vezes em que é realizado, porém com o tempo torna-se automático, assim como dirigir, (NELSON; WINTER, 1982).

As diversas variações de composição do conhecimento possuindo uma parcela maior de conhecimento codificado ou tácito, sendo composto por habilidades ou modelos mentais é classificada pela abordagem neo-schumpeteriana em quatro tipos principais de conhecimento: *know-what*, *know-why*, *know-how* e *know-who*. Esta classificação é exposta a seguir baseada em Lundvall e Johnson (1994) *apud* Foray e Lundvall (1999).

Know-what está relacionado ao conhecimento sobre fatos, acontecimentos, quantidades, conceitos e objetos. É um conhecimento relacionado a coisas “concretas”, estanques, que são, em sua maioria, de conhecimento público. Consiste em uma espécie de memória de dados. Por exemplo, um indivíduo que sabe todas as capitais dos estados brasileiros ou que sabe o nome de todos os presidentes do Brasil. Este conhecimento encontra-se totalmente codificado, logo é fácil de ser transmitido, através de livros ou manuais, e armazenado, através de banco de dados.

Know-why está relacionado ao conhecimento das teorias, de como e porque as coisas acontecem, ou seja, é o conhecimento das explicações do encadeamento de seqüências de atos e suas conseqüências. Consiste em um processo explicativo realizado através das habilidades mentais rotinizadas dos indivíduos. Um profissional de nível superior deve ter *know-why*, pois para realizar sua profissão ele precisa saber o encadeamento de ações que ele deve ter e as conseqüências destas. Um médico deve saber quais os sintomas da doença para medicar o remédio correto e assim chegar a cura do paciente. Esta seqüência lógica de atos e conseqüências é o *know-why*. Este tipo de conhecimento encontra-se em parte codificado em livros e em manuais, porém o conhecimento tácito também tem grande importância e é adquirido na execução das tarefas, na prática (profissional ou não).

Know-how refere-se às habilidades motoras e mentais dos indivíduos de fazer algo. É considerado uma memória de processo, de realização de etapas. Quem possui *know-how* sabe como realizar as tarefas na prática, sabe o processo de realização, sabe as etapas. Estes processos podem ser o processo produtivo de uma firma (habilidade motora) ou o processo de um advogado defender uma causa (habilidade mental), em ambos é necessário saber as etapas que compõem o processo. O *know-how* difere-se do *know-why* por ser altamente relacionado à prática, não tendo necessariamente uma relação com a teoria do processo. Apesar de ser codificável, este conhecimento encontra-se quase que em sua totalidade tácito, dado que é desenvolvido na prática, durante a execução do processo ou observando-se um mestre, ou seja, através do *learning by doing*¹³.

Know-who é um tipo de conhecimento altamente ligado à relação social do indivíduo, sendo formado a partir das interações sociais entre os indivíduos. Pode ser caracterizado como

¹³ Ver subseção 1.3.2.

uma habilidade social. Quem possui *know-who* sabe trabalhar em equipe e coordená-la, pois sabe quem é habilitado para cada função e sabe levar a pessoa a tornar-se habilitado para determinada função. Seria uma espécie de *know-how* com pessoas, pois se sabe quem tem habilidade para o processo. No *know-who* existe um sentido semântico e social no conhecimento, porque este está repleto de valores do indivíduo, que são adquiridos através da interação social. Logo, no *know-who* uma baixa parcela do conhecimento encontra-se codificado. Um exemplo de *know-who* são as comunidades de prática de profissionais qualificados que mantêm um relacionamento informal de troca de informações.

Nesta segunda seção, iniciou-se o estudo sobre o conhecimento, mais especificamente o conhecimento individual. Foi apresentada a diferença do conhecimento para a informação, sendo a última um elemento para criação do primeiro; as formas do conhecimento, tácito, codificado, articulado; e os tipos de conhecimento identificados pela teoria neo-schumpeteriana. A importância desta seção será ressaltada nas duas próximas seções, onde será explicada a importância do conhecimento do indivíduo para a organização.

1.3 O Conhecimento na firma

Dando prosseguimento ao estudo da dimensão ontológica do conhecimento, nesta seção serão apresentados a estrutura do conhecimento e a dinâmica do aprendizado na organização sob a visão da corrente neo-schumpeteriana. O conceito de rotina de Nelson e Winter será profundamente estudado, assim como, os tipos de aprendizado identificados pelos autores neo-schumpeterianos. Amplia-se ainda mais o tema com uma apresentação da teoria da criação do conhecimento organizacional de Nonaka e Takeuchi, autores japoneses da área de administração de empresas.

1.3.1 O conceito de rotina em Nelson e Winter

A teoria evolucionária de Nelson e Winter tem como objetivo principal o estudo da dinâmica do sistema econômico com base na inovação, em que a firma tem papel central. Para

isto, estes autores estudaram as habilidades¹⁴ dos indivíduos e as rotinas das firmas, ambas relacionadas ao processo de aprendizado e de acumulação de conhecimento destes atores. Segundo a teoria evolucionária, o conhecimento organizacional é criado a partir da execução das rotinas dentro das firmas. Para facilitar o entendimento de sua teoria, Nelson e Winter estabeleceram uma analogia à teoria Darwinista da biologia, na qual as rotinas são definidas como os genótipos ou genes e as firmas como os fenótipos. Na biologia, os genes são a herança genética das criaturas vivas, que carregam um conjunto de informações específicas sobre estas, e os fenótipos são conjuntos de variáveis que identificam as características físicas, que adquirem forma frente ao conjunto das informações genéticas. Assim, alterações nos genótipos e no ambiente geram mudanças no fenótipo das criaturas. Na economia, a ação é recíproca, alterações nos genótipos (rotinas) e no ambiente geram alterações nos fenótipos (firmas). Porém, mudanças nos fenótipos também geram efeitos sobre os genótipos, isto porque, as firmas aprendem e alteram suas rotinas. O objetivo final de toda rotina é estabelecer a produção da maneira mais eficiente e lucrativa, estas rotinas são selecionadas pelo mercado e mantidas por um longo período de tempo. Logo, as rotinas consistem no melhor que a organização sabe e executa em relação à atividade produtiva, (NELSON, 1995).

Segundo Nelson (1995, p. 68, tradução nossa), “o termo rotina conota comportamento deliberado que é conduzido sem um pensamento muito explícito sobre ele, como hábitos e costumes”. Rotina é um padrão de comportamento repetido da organização, ou seja, um comportamento habitual dentro da firma. As rotinas das organizações são como um paralelo às habilidades dos indivíduos¹⁵. A realização de rotinas ocorre inconscientemente, sem que o gerente tenha que atentar para todas as etapas do processo, assim como, as habilidades dos indivíduos são automáticas¹⁶ (NELSON; WINTER, 1982). Cada membro da organização possui um repertório próprio de habilidades, as quais são selecionadas de acordo com o trabalho a ser realizado, específico àquela organização. Logo, o comportamento das organizações será redutível ao comportamento de seus membros.

As rotinas existentes em uma organização são diferentes das existentes em outras organizações, há diversidade dos genótipos dependendo das características apresentadas pelos

¹⁴ Ver subseção 1.2.3.

¹⁵ Esta ligação afeta diretamente a capacidade organizacional, principalmente quando há uma grande parcela de conhecimento tácito, pois dificulta a flexibilidade de rotinas alternativas.

¹⁶ Ver subseção 1.2.3.

fenótipos. Assim como os indivíduos são diferentes, as firmas também o são. Cada indivíduo possui uma carga genética e fenótipos diferentes e cada firma possui rotinas e características estruturais diferentes umas das outras. Porém, mesmo dentro de uma organização há diferentes tipos e hierarquias de rotinas. Nelson e Winter (1982) e Nelson (1995) distinguem três tipos diferentes de rotinas de uma organização. A primeira é considerada em um período, o que para a teoria ortodoxa pode ser chamado de curto prazo, onde os recursos não variam e é chamada de “operacional”, como o próprio nome diz determina as características de operação da firma num dado período do tempo, ou seja, seus padrões de produção. A segunda determina a cada período a variação do estoque de capital, indicando a capacidade de expansão da organização, é conhecida por rotina de longo prazo. A terceira opera para ao longo do tempo modificar vários aspectos das características de operação, é uma rotina de busca que determina melhores meios de se produzir através da realização de pesquisas. Esta rotina é chamada de rotina de controle, pois governa as demais rotinas e, por isso, é uma rotina de ordem superior.

Para a teoria evolucionária, o conhecimento da organização encontra-se incorporado nas rotinas. O mercado seleciona as melhores práticas. A manutenção destas práticas selecionadas ocorre através da rotinização das atividades. A repetição¹⁷ destas práticas como rotinas organizacionais consistirão no estoque do conhecimento organizacional. Em resumo, a organização aprende qual a melhor prática através da seleção do mercado e acumula este aprendizado por meio da execução rotinizada desta atividade. Este processo gera um fluxo de ações automático dentro da organização, pois cada funcionário terá habilidade para executar sua função. Com isso, a organização consegue extrapolar os limites da capacidade da memória humana, pois a cada indivíduo cabe saber a sua função¹⁸ e assim o conjunto dos trabalhos resultará no resultado final almejado pela organização (NELSON; WINTER, 1982).

Este estado de rotinização das atividades implica que a organização esteja em operação de rotinas, para alcançar este ponto é necessário que cada membro da organização saiba realizar seus trabalhos como é definido pelas rotinas. Isto só é possível quando todos os membros sabem receber e interpretar as mensagens que são transmitidas pelos outros membros e pelo ambiente, para selecionar e realizar a rotina de seu repertório mais apropriada

¹⁷ As organizações “lembram-se” de suas rotinas executando-as, assim como, os indivíduos praticam suas habilidades.

¹⁸ E alguns precisam saber frações de processos para coordená-los.

para a nova situação. Nelson e Winter (1982), afirmam que existe um fluxo circular de informações dentro da organização em operação de rotinas que é continuamente reiniciado por mensagens externas. Este fluxo circular permite o equilíbrio interno da organização. As mensagens externas do ambiente (de relógios, calendários, etc.) são freqüentemente recebidas pelos membros da organização que utilizam seu repertório de habilidades para interpretá-las. A seleção de rotinas e a realização destas geram um novo fluxo de mensagens aos demais membros da organização. Com isso, a todo momento cada membro da organização está sempre respondendo, através da rotina que realiza, as mensagens de outros membros ou externas. Para a compreensão de tais mensagens é necessário que os membros da organização, além de saberem a linguagem oral e escrita da sociedade na qual a organização está inserida, saibam ainda os dialetos próprios da organização¹⁹.

Além da função de repositório de conhecimento, as rotinas também atuam como uma “trégua” entre os trabalhadores, ou seja, como um instrumento de controle e governança dentro da organização, mantendo os conflitos de interesses sob controle. A trégua consiste em um padrão rotineiro de comportamento, definida pela tradição partilhada entre os membros da organização. A rotinização das atividades na organização inibe discussões e barganhas sobre a função a ser realizada. A rotina define o comportamento esperado, cabendo a cada membro fazer o que lhe cabe para alcançar o resultado coletivo. A definição de cargos e salários faz parte da rotinização que estabelece a trégua entre os membros na organização, pois estabelece previamente fatores que podem gerar impasses no futuro. Há, porém, uma parcela de livre arbítrio dos trabalhadores, pois a trégua nunca é completa ou totalmente definida. Com isso, para se manter uma organização em operação de rotinas é necessário esforço particular por parte de seus administradores na formulação de rotinas de controle, pois a trégua nunca é total ou perfeita; a memorização ou estocagem do conhecimento não é total e pode haver falhas a cada nova operação rotineira.

Devido à necessidade de esforço para controlá-las e às vantagens que as rotinas geram para a organização, estas tendem a permanecer inflexíveis. Nelson e Winter (2002), identificam as razões para as organizações manterem suas rotinas inflexíveis: a resistência

¹⁹ Este processo de circulação e entrada de novas mensagens pode ser comparado, mantendo-se as proporções, ao processo de criação de conhecimento do indivíduo através do fluxo constante de informações que ele recebe. A comparação ocorre no sentido de novas mensagens estarem aumentando e modificando o estoque de conhecimento ou de rotinas existentes.

irracional dos indivíduos à mudança, a existência de custos associados à alteração de rotinas devido às dificuldades de acesso ao conhecimento e à instabilidade na disputa de interesses que mudanças nas rotinas podem causar. Porém, durante o funcionamento de uma organização surgem problemas em suas rotinas, a solução destes problemas pode ocorrer a partir da utilização de rotinas existentes ou da criação de novas rotinas. Quando o desenvolvimento de soluções de problemas afeta uma ou mais etapas da rotina da organização, este pode transformar-se numa inovação. Esta inovação pode ser incremental gerando uma substituição de subrotinas, para realizar a mesma função ou uma nova, ou radical levando a substituição das rotinas por completo.

Nelson e Winter (1982) definem duas condições para que as rotinas existentes possam funcionar como componentes para rotinas inovativas: (1) a rotina deve ser confiável, ou seja, estar totalmente sob controle e (2) as rotinas devem estar o mais livre possível de ambigüidades de escopo, semânticas e operacionais. São desenvolvidos componentes que podem a qualquer momento gerar novas combinações na solução de outros problemas futuros. Os efeitos das novas combinações resultantes do processo de solução de problemas podem gerar inovações de processo, referentes ao processo produtivo, ou de produto, referentes à produção final da firma. Para que este processo de solucionar problemas seja eficiente e gere inovações freqüentes é necessário que a organização esteja estruturada com rotinas bem definidas para o suporte e direcionamento de seus esforços inovativos.

Em resumo, o comportamento das organizações expresso através das rotinas é um padrão repetitivo de atividade na organização como um todo, este comportamento é *path dependence* e construído a partir das habilidades individuais dos membros da organização. De acordo com Lazaric e Mangolte (1999, p. 9, tradução nossa), as “rotinas são inicialmente definidas como ancoradas em habilidades, técnicas e conhecimento que a firma acumula, memoriza e faz”. Sendo assim, é a partir da utilização de seu conhecimento, ou seja, da execução das rotinas, que as organizações desenvolvem inovações, seja de processo, seja de produto. Através das rotinas, a organização estoca seu conhecimento operacional, ou seja, as organizações “lembram” exercitando suas rotinas²⁰. Este conhecimento contribui para definir a persistência de diferentes tipos de comportamento e de trajetórias presentes em algumas

²⁰ Mesmo quando é possível a codificação do conhecimento da organização a memorização é feita através da rotinização porque os custos são menores, (NELSON; WINTER, 1982).

indústrias. Assim ao se definir as rotinas de uma organização é possível explicar porque a tecnologia usada é difícil de transferir e quais são suas especificidades. Tais características que tornam as rotinas exclusivas às organizações que as criam são extremamente importantes para a competição via inovações. Isto porque, será difícil para as concorrentes com uma história e características diferentes copiar a inovação da organização que a criou, ou pelo menos levará um tempo para conseguir.

1.3.2 Formas de Aprendizagem

Aprender é uma forma de adquirir conhecimento, é um processo constante de busca e de acumulação de conhecimento. Não se resume ao recebimento da informação, mas sim em processá-la e transformá-la em conhecimento adicionando valor e compromisso. De acordo com Johnson *et al.* (2002, p. 260, tradução nossa), “aprendizagem é um processo social e interativo, sendo algo bem diferente da (simples) transferência de conhecimento codificado”. No processo de aprendizado é de grande importância a capacidade do aprendiz de absorver e compreender o que lhe é passado, principalmente, quando se trata de um conhecimento que não está totalmente codificado. Como as pessoas podem saber mais do que elas podem contar, a parcela de conhecimento tácito que não há como ser articulada ou codificada dependerá do aprendiz ter capacidade para compreendê-la, (POLANYI, 1966). Este fato reforça a questão interativa do aprendizado, especialmente, em relação ao conhecimento tácito.

As quatro principais formas pela qual a aprendizagem pode ocorrer, descritas pela teoria neo-schumpeteriana²¹ são: *learning by doing*, *learning by searching*, *learning by interacting* e *learning by using*. Pode-se, ainda, acrescentar a estes quatro tipos de aprendizagem outras duas formas particulares de aprendizagem das firmas *learning by advances in science and technology* e *learning from inter-industry spillovers*. Estes seis processos são descritos abaixo.

Learning by doing refere-se ao aprendizado por fazer. Ao realizar a ação o indivíduo aprende. Está relacionado à aquisição de *know-how*. É a forma de aprendizado mais

²¹ Ver Foray e Lundvall (1999) – The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy; Rosemberg (1982) – *Learning by using*. In: *Inside the black box: technology and economics* e Malerba (1992) – *Learning by firms and incremental technical change*.

abrangente, pois está relacionada a vários âmbitos da vida do indivíduo, ocorre no trabalho, na vida pessoal, na realização de tarefas esporádicas ou diárias. O indivíduo aprende fazendo como realizar o processo, por imitação e repetição, normalmente seguindo um mestre, o aprendiz é ativo no processo. Por exemplo, um aprendiz de mecânico aprenderá como concertar um carro imitando as etapas realizadas por seu mestre. Este processo envolve desenvolvimento de habilidades através da prática. A aquisição de habilidades está diretamente relacionada ao *learning by doing*, tanto as habilidades²² motoras – dirigir, trabalhar, viajar – como as habilidades mentais – saber matemática – pois estão relacionadas a experiências, à prática de atividades, ao treinamento de rotinas, ao *know-how* de processos. Ao andar de avião o indivíduo aprende que deve apertar os cintos, ficar sentado até um determinado momento após a decolagem, não se assustar quando avião balança e esperar o avião parar para poder levantar ao aterrizar. O indivíduo aprende pelas experiências vividas e cria um esquema mental que o permite realizar tais tarefas automaticamente das próximas vezes.

Learning by searching é o aprendizado desenvolvido em pesquisas. Estas pesquisas têm duas funções na empresa: resolver as dificuldades encontradas na prática do processo produtivo e desenvolver novos experimentos para geração de inovações. Para alcançar qualquer destas funções as empresas precisam investir para que as pesquisas ocorram e tenham sucesso. Para isso, cada vez mais vem sendo montadas seções de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para facilitar o acesso às inovações tecnológicas. Este aprendizado refere-se à aquisição de *know-why*, pois as empresas precisam de embasamento teórico para o desenvolvimento de inovações, não somente da prática. Além disso, a teoria facilita a resolução das dificuldades encontradas nos processos.

Learning by interacting é o aprendizado que ocorre através da interação entre os indivíduos, na formação de relacionamentos interpessoais. Está diretamente relacionado à transmissão de conhecimento tácito e não articulado, ou seja, do conhecimento que se aprende pelo contato pessoal. Por ser altamente tácito e relacionado à interação pessoal dos indivíduos, este aprendizado envolve os valores e as crenças que cada indivíduo possui. Está diretamente relacionado à aquisição de *know-who*. Por exemplo, o aprendizado em equipes de prática ou

²² Ver subseção 1.2.3 o exemplo sobre habilidade de dirigir e a explicação sobre *know how*.

em comunidades de profissionais que realizam reuniões informais que permitem o acesso recíproco a uma bateria de informações relevantes para o meio.

As próximas três formas de aprendizado podem ser consideradas formas especiais do *learning by interacting*, pois estão relacionadas à aquisição de conhecimento tácito por interação, porém através de diferentes meios de interação.

Learning by using refere-se ao aprendizado através da interação com o usuário ou cliente, é o tipo de relação usuário-produtor. Nas firmas pode ser observado nas seções de atendimento ao cliente, as quais recebem reclamações, elogios e sugestões sobre o produto ou serviço. Este *feedback* do usuário possibilita que a equipe de desenvolvimento trabalhe na melhoria do produto de acordo com as necessidades do cliente. Um setor bem característico do *learning by using* é o de *software*, pois é um produto altamente específico ao cliente. Logo, são necessárias respostas sobre a eficiência ou não do produto, para que este possa ser melhorado e venha a atender completamente aquele cliente.

Learning by advances in science and technology é o aprendizado no qual a empresa absorve tecnologias novas e, também, as já existentes desenvolvidas por institutos de pesquisa ou universidades, ou seja, centro de P&D externos à empresa. Este processo ocorre através da interação entre as empresas e os centros de pesquisas tecnológicas. O desenvolvimento de inovações tecnológicas nestes centros gera um *spillover* do conhecimento que afeta positivamente as empresas que estão ao seu redor. Neste processo há aquisição de *know-why*, devido às pesquisas realizadas que tem como efeito sua criação, e de *know-who*. Um exemplo deste tipo de aprendizado ocorre na formação de incubadoras de empresas e parques tecnológicos ligados a universidades ou centros de pesquisa. Nestes as empresas possuem uma forte relação formal ou informal com os centros de pesquisa sendo beneficiadas pelo desenvolvimento destas pesquisas.

Learning from inter-industry spillovers é o aprendizado que ocorre através da absorção das informações e conhecimentos oriundos das outras empresas da indústria. Ocorre em indústrias onde há bons canais de informação possibilitando aumento da interação entre as empresas. Nestes casos há aumento da qualidade e da quantidade de informação que circula na indústria, melhorando o aprendizado devido ao melhor acesso à informação. A contratação de funcionários de outras empresas da mesma indústria, por exemplo, é uma forma de

absorção do conhecimento daquela. No entanto, esta troca de informações pode ocorrer de maneira intencional e cooperativa entre as empresas, como na sinergia que pode existir entre empresas de um mesmo sistema produtivo e inovativo local, possibilitando troca de conhecimentos benéfica para todas as empresas.

A aprendizagem como forma de adquirir conhecimento é algo mais amplo do que aprendizado para gerar inovação. A tipologia descrita acima está relacionada basicamente à aquisição do conhecimento para geração de inovações na firma. Porém, existe algo a ser aprendido antes de aprender-se o novo, há um estoque anterior de conhecimento. O aprendizado é a capacidade de absorver este estoque existente e a inovação. A aquisição de *know-what*, que pode ser considerado o estoque de conhecimento existente, não é tratada nas formas de aprendizado descritas acima. Através da leitura de livros e manuais adquire-se *know-what*.

1. 3. 3 A criação do conhecimento na firma

À medida que se codifica, o conhecimento passa a poder ser transmitido para outros indivíduos, podendo-se transformar em um conhecimento de um grupo, de uma organização ou de várias organizações. Nesta seção, será dada importância à criação do conhecimento organizacional sob a visão de Nonaka e Takeuchi (1997). Estes autores propõem uma teoria sobre a Criação do Conhecimento Organizacional com novos elementos analíticos do processo de geração de conhecimento dentro da organização, e a conseqüente geração de inovações, que são de interesse para o estudo aqui realizado.

Nonaka e Takeuchi (1997) citam alguns autores ocidentais para mostrar o aumento da importância do conhecimento na economia ocidental, seguindo a tendência inicial da economia oriental. Entre eles estão Drucker (1993) que afirma que o conhecimento não é mais um recurso utilizado na produção – assim como é o capital, trabalho ou a terra – mas, sim, é o único recurso significativo para a sociedade atual e Quinn (1992), que concorda com Drucker, e afirma que o valor dos produtos nesta nova sociedade é dado pelos fatores intangíveis, baseados em conhecimento, que os compõe, como *know-how* tecnológico, projeto de produto, apresentação de *marketing*, compreensão do cliente, criatividade pessoal e inovação. Drucker afirma ainda que o “trabalhador do conhecimento” deve ser o empresário que sabe alocar o

conhecimento de forma produtiva, assim como, o capitalista alocava seu capital para uso produtivo. No entanto, o objetivo dos autores japoneses com a teoria estudada nesta seção é aprofundar os estudos sobre a criação do conhecimento, principalmente, o organizacional.

O conhecimento organizacional consiste em um conhecimento coletivo formado a partir do conhecimento individual dos membros da organização. Isto porque, “a organização não pode criar conhecimento por si mesma, sem a iniciativa do indivíduo e a interação que ocorre dentro do grupo” (NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 14). Este conhecimento será exclusivo da organização, pois está relacionado a sua história (é *path dependent*) e aos indivíduos que nela trabalham e compartilham seu conhecimento. A exclusividade do conhecimento organizacional à organização em que é criado faz com que este seja extremamente importante para sua competitividade. O conhecimento intrínseco a organização possibilita que esta crie inovações que dificilmente serão criadas por outras organizações com um conhecimento diferente, e a cópia também deve demorar a acontecer, gerando assim vantagens competitivas para empresa.

A criação do conhecimento organizacional ocorre por meio da transmissão e expansão do conhecimento através da interação dinâmica entre todos os membros da organização. Estas interações ocorrem através de quatro processos de conversão do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização). Conversão do conhecimento consiste em um processo de interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito (codificado) do indivíduo e da organização. Neste processo o conhecimento tácito e o codificado “se expandem tanto em termos de qualidade quanto de quantidade” (NONAKA, 1990 *apud* NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 67).

As etapas de conversão do conhecimento criam novos conhecimentos que possibilitam novas formas organizacionais e produtivas, novos *designs*, novas matérias-primas, ou seja, possibilitam melhorias no produto e no processo que geram diferenciação da organização frente a suas concorrentes. Nonaka e Takeuchi (1997, p. 1) definem criação do conhecimento organizacional como “a capacidade de uma empresa de criar o novo conhecimento, difundi-lo na organização como um todo e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas”. Abaixo, os quatro processos de conversão do conhecimento são definidos e dados alguns exemplos, de acordo com o exposto por Nonaka e Takeuchi (1997).

(a) Socialização

Socialização é a conversão de conhecimento tácito em conhecimento tácito, ou seja, é a transmissão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa para outra através do compartilhamento de experiências. O indivíduo aprenderá vivenciando a mesma experiência e sentindo as emoções, acrescidas de seus valores e crenças. O compartilhamento de modelos mentais ou habilidades técnicas são formas de socialização que ocorrem através da experimentação conjunta e do desenvolvimento em equipe. A transmissão deste conhecimento não é realizada através da linguagem falada ou escrita e sim da linguagem corporal²³ através da observação, imitação e prática. Isto porque, a simples transferência de informações terá pouco sentido na transferência deste conhecimento. Para transmissão de conhecimento tácito é necessário contextualização, existência de sentimentos e emoção compartilhados no momento de realização da experiência.

Este tipo de conversão ocorre no trabalho tipo “mestre-aprendiz” e na formação de equipes de funcionários. Através da interação entre o mestre e o aprendiz é possível que pela observação e pela cópia de movimentos o aprendiz reviva, sinta e assim aprenda as técnicas aplicadas por seu mestre. Em um trabalho em equipe, deve haver incentivo ao compartilhamento de experiências através de reuniões com funcionários dos diversos departamentos, em lugares onde se sintam relaxados, fora do interior da firma.

Um interessante exemplo descrito por Nonaka e Takeuchi (1997) é o da fabricação da máquina caseira de fazer pão da *Matsushita Electric Industrial Company*. A máquina que a empresa desenvolveu não conseguia dar a liga certa na massa do pão. A saída encontrada pela empresa foi um estágio vivencial de alguns funcionários da empresa na padaria de um hotel da cidade, famosa pelo delicioso pão que fazia. O objetivo era que estes funcionários conseguissem absorver o conhecimento tácito do padeiro, que está nas habilidades que este profissional adquire com a prática. O resultado foi que através da observação uma das funcionárias concluiu que não bastava esticar a massa era necessário torcê-la, assim como o padeiro fazia. Com isto, ela conseguiu socializar o conhecimento do padeiro e fazer com que a máquina caseira fosse capaz de fabricar um pão similar ao feito à mão.

²³ Ver subseção 1.2.3, onde é explicada a linguagem corporal definida por Polanyi.

(b) Externalização

Externalização é o tipo de conversão mais raro e menos utilizado dada sua dificuldade de execução. Trata-se de um processo de articulação do conhecimento tácito em conhecimento codificado, ou seja, de criação de conceitos explícitos capazes de transformar o conhecimento tácito em codificado. É um processo completo de criação do conhecimento, pois possibilita que o conhecimento individual seja transformado em conhecimento coletivo através da fácil transferência do conhecimento codificado. No entanto, consiste em um processo difícil de ocorrer e com execução trabalhosa.

Para que ocorra externalização é necessário que os indivíduos utilizem-se de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos para conseguir exprimir a “idéia” do conhecimento que querem codificar. Isto porque o conhecimento tácito é de difícil transmissão, muitas vezes não sendo nem articulado, logo mesmo através da linguagem oral é difícil expressá-lo. Assim, através destes artifícios que criam lacunas entre as imagens e as expressões utilizadas gera-se reflexão e interação entre os indivíduos, que através do diálogo, da dedução e da indução vão criando conceitos até ser alcançada a codificação total, ou pelo menos, a que se é possível alcançar. Neste processo de externalização importam os custos e os incentivos para codificação do conhecimento. Porém, para o conhecimento organizacional tornar-se coletivo este é um importante processo a ser seguido pelas firmas.

Um dos exemplos de externalização citado por Nonaka e Takeuchi (1997)²⁴ é o da criação do modelo do carro Honda City. Neste processo foi utilizada a metáfora da “Evolução do automóvel” e a analogia entre o conceito “máximo para o homem e mínimo para máquina” para a equipe desenvolver um modelo novo e diferente dos já existentes. Com o uso da metáfora e da analogia, surgiu através do trabalho da equipe um “carro pequeno, porém alto...esférico, e portanto mais leve, menos caro, mais confortável e sólido” (WATANABE *apud* NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 72).

(c) Combinação

²⁴ O exemplo completo encontra-se nas páginas 11 e 12.

Combinação é a interação entre conhecimentos codificados. A facilidade de transmissão do conhecimento codificado possibilita que esta interação seja realizada sem obstáculos. Ocorre combinação na criação de conhecimento através da educação formal da sala de aula ou ainda em uma firma quando há conversão de conhecimento codificado individual em conhecimento codificado da organização. Em outras palavras, combina-se diferentes conjuntos de conhecimento codificado para a formação de um maior. A combinação é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento, por exemplo, na formação de um banco de dados, junta-se vários conhecimentos codificados em um sistema que facilitará acesso e busca destes conhecimentos.

A troca de conhecimentos codificados pode ocorrer através de documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizadas. Estas trocas podem ser responsáveis pela criação de novos conhecimentos a partir do momento que estes conhecimentos podem ser complementares ou parte de um conhecimento maior, mais complexo.

A *Kraft General Foods*, citada como exemplo pelos autores, utiliza os dados do sistema de varejistas dos pontos-de-venda para funções mais complexas e completas do que simplesmente identificar o que vende e o que não vende. Ela compila estas informações para obter resultados sobre dinâmica da categoria e do consumidor, administração do espaço, gerência de *merchandising* e gerenciamento de preços. Com isso, a empresa tem uma visão completa e dinâmica das vendas sendo capaz de criar novas formas de vendas. Este processo ocorre através da combinação de vários conhecimentos codificados que são inseridos num banco de dados por cada ponto-de-venda de seus produtos. A partir destes conhecimentos de cada vendedor a empresa cria um novo conhecimento que afetará sua dinâmica interna de gerência e produção (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

(d) Internalização

Internalização é a incorporação do conhecimento codificado no conhecimento tácito, é quando o conhecimento criado, pelas três formas de conversão anteriores, é incorporado pelo indivíduo em forma de modelos mentais ou *know-how* técnico. Para que este processo seja possível, é necessário que o indivíduo “reexperimente” a origem daquele conhecimento. Isto é possível através das leituras de relatos ou documentos que detalhem o acontecimento ou ainda

de histórias orais contadas por quem vivenciou tal experiência. Estes artifícios são capazes de criar um modelo mental tácito em quem lê ou ouve e, com isso, fazer com que a pessoa “revivencie” a experiência.

Na firma a internalização ocorre através da conversão do conhecimento codificado da organização em conhecimento tácito do indivíduo. O indivíduo incorpora o conhecimento da organização através do “*learning by doing*”²⁵, vivenciando as experiências dentro da organização e, com isso, criando um conhecimento tácito individual que será reutilizado em outras ocasiões no futuro. Como no exemplo da Honda, os funcionários que participaram da criação do Honda City. O fato da equipe possuir funcionários de diversas áreas permitiu que cada um aprendesse e internalizasse experiências não relacionadas a sua função inicial, gerando um conhecimento tácito novo para estes funcionários que poderão reutilizá-los na formação de novas equipes.

Outro exemplo relatado por Nonaka e Takeuchi é a internalização pela documentação que ocorre na GE. A empresa criou uma central de atendimento ao cliente para atender as reclamações e sugestões de seus clientes. Estas informações são inseridas em um banco de dados que pode ser acessado pelos funcionários do departamento de desenvolvimento de produtos que “reexperimentam” o que os telefonistas experimentam. A partir da “reexperimentação” eles são capazes de criar conhecimento sobre os problemas e buscar suas soluções. Além do acesso ao banco de dados os funcionários do desenvolvimento também vão ao centro de atendimento ao cliente para conversar com os telefonistas e “reexperimentar” suas experiências (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

A incorporação de conhecimento tácito cria um novo ciclo de criação de conhecimento, pois este conhecimento terá que ser novamente socializado, externalizado e combinado para a execução de novas tarefas e conseqüentemente novas experiências. Este processo é chamado por Nonaka e Takeuchi de espiral do conhecimento, representado na Figura 2.

²⁵ Ver subseção 1.3.2.

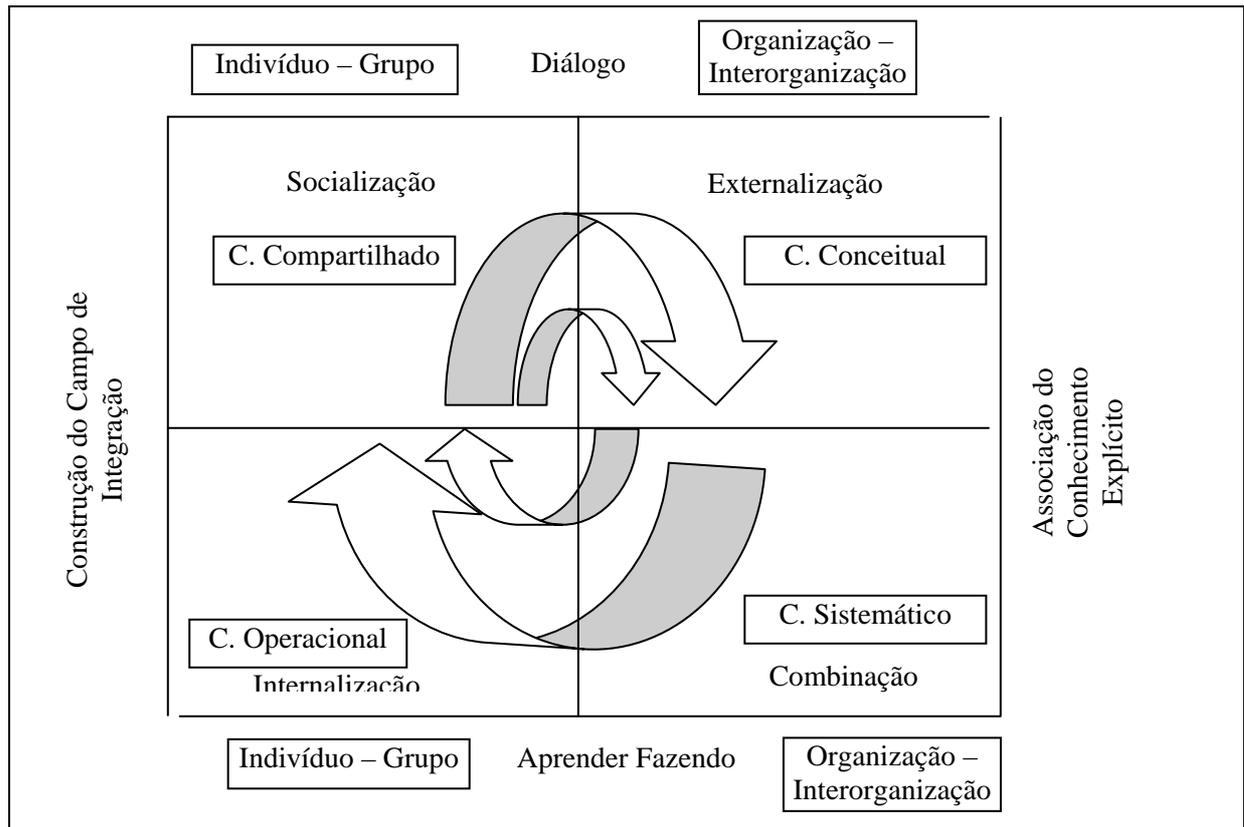


Figura 2: Espiral do Conhecimento

Fonte: desenvolvido pela autora baseado em Nonaka e Takeuchi, 1997, p. 80-82.

O processo de criação do conhecimento ocorre pela execução continuada dos quatro processos de conversão, como é representado na figura acima, ou seja, pela constante interação entre conhecimento tácito e codificado. A espiral do conhecimento inicia-se no processo de socialização do conhecimento tácito de um indivíduo para outros, com a formação de conhecimento compartilhado. Através do diálogo este conhecimento tácito coletivo é externalizado, formando um conhecimento conceitual. Estes conceitos são combinados na formação de um conhecimento sistêmico através da associação de conhecimentos codificados. O conhecimento codificado é internalizado através da vivência de experiências, criando-se um conhecimento operacional. Aprende-se fazendo e este aprendizado gera um novo conhecimento tácito que deverá ser novamente socializado, iniciando um novo processo. Cada vez que este processo fecha uma volta completa, há criação de conhecimento, com conseqüente expansão do conhecimento existente.

Este processo, como já foi mencionado, é um processo social, logo a espiral do conhecimento não ocorre internamente em apenas um indivíduo e sim em um grupo deles.

Porém, o conhecimento é inicialmente criado em apenas um indivíduo. Sendo assim, a espiral do conhecimento insere-se nas duas dimensões da criação do conhecimento descritas acima. A abordagem epistemológica já foi tratada quando cada processo foi explicado, na Figura 2 aparece então a abordagem ontológica. A socialização e a internalização são processos que ocorrem em uma dimensão ontológica menor, ou seja, no nível individual ou de um grupo ou uma equipe, principalmente, por estarem relacionados ao conhecimento tácito. A externalização e a combinação já podem ser realizadas em um nível mais elevado da dimensão ontológica, como as organizações e as parcerias entre estas, pois são processos que envolvem conhecimento codificado que por ser mais fácil de transmitir permite que seja trabalhado em uma dimensão maior.

1. 3.4 Ambiente organizacional e criação do conhecimento

Para que uma organização seja capaz de criar conhecimento conforme é descrito pela Figura 2 é necessário que ela possua um ambiente propício à criação do conhecimento. Nonaka e Takeuchi (1997) identificam cinco condições capacitadoras da criação do conhecimento organizacional (intenção, autonomia, caos criativo, redundância e variedade de requisitos) para o desenvolvimento deste ambiente. Estas condições são definidas a seguir de acordo com o proposto pelos autores.

(a) Intenção

A intenção organizacional define a meta de uma organização baseada nos valores desta organização. Sua função é dar direção à espiral do conhecimento, ou seja, dada a meta traçada qual a direção que a criação do conhecimento vai tomar para alcançar esta meta. Vale ressaltar, que a meta da organização é a inovação que ela pretende criar, um novo produto ou serviço. Para se alcançar esta meta é preciso criar comprometimento dos funcionários através da formulação de uma intenção organizacional. A estratégia a ser tomada para a implementação da intenção organizacional deve ser adquirir, criar, acumular e explorar o conhecimento. Porém, o ponto crítico neste processo está em decidir que tipo de conhecimento deve ser almejado e como operacionalizar e implantar este conhecimento.

(b) Autonomia

A autonomia é uma condição necessária para que os funcionários da organização possam agir com liberdade para alcançar a meta determinada pela intenção. Funcionários com autonomia estão sempre aptos a introduzir oportunidades inesperadas e a criar novos conhecimentos. A melhor forma de se trabalhar a autonomia dentro de uma organização é através de equipe auto-organizada, que deve ser composta por funcionários das mais diversas funções. Esta equipe pode estruturar-se de três formas: (1) corrida de revezamento: cada departamento é responsável por uma etapa da criação e passa para o seguinte, como um bastão em uma corrida de revezamento; (2) sistema *sashimi*: as fases se sobrepõem, porém apenas no momento de transferência de uma etapa para outra, similar a um prato de peixes cru sobrepostos com apenas uma parte de cada peixe encostada no outro e (3) rúgbi: todas os responsáveis pelas etapas percorrem o percurso até o fim, o processo de criação é em sua totalidade um trabalho em equipe. Cabe a cada organização identificar qual a forma mais eficiente para seu processo de desenvolvimento.

(c) Caos criativo

As flutuações ou o caos criativo são necessários para gerar dúvida, incerteza e questionamentos que serão responsáveis por novas formas de se observar os problemas e, conseqüentemente, pela criação de novos conhecimentos. Neste processo os indivíduos reconsideram seus pensamentos e suas perspectivas fundamentais, ou seja, questionam a validade de suas atitudes em relação ao mundo. A reconstrução é realizada através da interação social, de conversas e debates para criação de novos conceitos e novas perspectivas. Para que este tipo de processo seja eficiente na criação de novo conhecimento organizacional, é necessário que haja comprometimento pessoal dos indivíduos (funcionários) e que estes tenham habilidade de refletir sobre suas ações, caso contrário, o resultado será o caos “destrutivo”.

(d) Redundância

A redundância é a condição capacitadora que possibilita a criação do conhecimento em nível organizacional, ou seja, que faz com que a espiral do conhecimento possa ser realizada na organização. Isto porque, a redundância facilita o processo de conhecimento conceitual, sendo extremamente relevante para o processo de socialização do conhecimento tácito dentro da organização. Através da redundância os indivíduos podem “reexperimentar”

as emoções e sentimentos que outros vivenciaram e tentam transmitir. Uma das formas de adotar a redundância é utilizar-se da estrutura rúgbi na formação da equipe, onde todos compartilham o conhecimento de todo o processo e sob várias visões funcionais com o objetivo da formação de um conhecimento geral e completo no final do processo. A redundância pode ter efeitos negativos, dado o volume de informações que gera e os custos de gerenciar toda esta informação. Porém, podem ser encontradas saídas para estes problemas e manter-se a redundância dentro da organização, já que esta acelera o processo de criação de conhecimento organizacional.

(e) Variedade de requisitos

A variedade de requisitos é importante na criação da capacidade da organização de responder eficientemente a mudanças ambientais inesperadas. Para isto, é necessário que todos os funcionários da organização tenham acesso a uma ampla gama de informações e que estas possam ser acessadas a qualquer momento ajudando-os a refletir e a criar uma resposta à mudança. Há duas formas da organização estar preparada para enfrentar as variações ambientais: a implementação de uma estrutura organizacional horizontal, que elimina a hierarquia e estimula a criação do conhecimento organizacional, ou ainda, a alteração constante da estrutura organizacional, mantendo a diversidade interna que gera capacidade de respostas rápidas às mudanças ambientais.

Oliveira Jr. (2001) reafirma o exposto acima ao considerar o conhecimento organizacional como um recurso estratégico das firmas, pois são os recursos internos à empresa que serão os principais determinantes da sua competitividade. Estes recursos devem ser difíceis de imitar, transferir, comprar, vender ou substituir e devem possuir uma integração sistêmica com outros recursos da empresa. O fato de o conhecimento organizacional fazer parte da cultura da organização e de seus funcionários e, por isso, estar diretamente ligado a sua história faz com que este possa ser considerado um recurso estratégico, pois não será facilmente negociado ou copiado por competidores. Toda organização possuirá seu conhecimento particular, cabe a cada uma atuar como agente organizador deste conhecimento de forma superior às demais, sendo capaz de gerar ainda mais conhecimento e inovações.

A criação do conhecimento organizacional supõe uma gestão de conhecimento, que consiste em um “processo, articulado e intencional, destinado a sustentar ou a promover o

desempenho global de uma organização, tendo como base a criação e a circulação de conhecimento” (SALIM, 2001 *apud* CANONGIA *et al.*, 2004, p. 6). Para que uma empresa tenha capacidade de aplicar uma gestão do conhecimento eficiente é necessária a existência de três parâmetros essenciais: (1) parâmetros organizacionais, como disseminação do trabalho em times e rotatividade de postos de trabalho; (2) parâmetros de recursos humanos, como gerenciamento de competências e treinamento e (3) parâmetros de sistemas de informação²⁶, como utilização de Internet/intranet e ferramentas virtuais de trabalho (SILVA, 2004). Oliveira Jr. (2001) especifica três decisões estratégicas que as organizações devem tomar em relação à gestão de seu conhecimento: (1) definir qual conhecimento relevante vale a pena ser desenvolvido pela empresa; (2) definir como as empresas podem compartilhar o conhecimento – quando isso é possível – que irá sustentar sua vantagem²⁷ e (3) definir as formas pelas quais o conhecimento que constitui a vantagem da empresa pode ser protegido.

A criação do conhecimento organizacional é composta por cinco etapas que são compostas pelos elementos apresentados anteriormente. Estas cinco etapas podem ser consideradas as fases que compõem o processo de aprendizado do conhecimento organizacional e conseqüentemente da geração de inovações. As cinco etapas, de acordo com Nonaka e Takeuchi (1997), são:

(a) Compartilhamento do conhecimento tácito

A primeira fase da criação do conhecimento organizacional consiste no compartilhamento do conhecimento tácito. Como todo conhecimento só pode ser originado no indivíduo, esta é a fase mais crítica e importante do processo. O objetivo é, através de um campo de integração, formar um ambiente propício ao diálogo e à interação para que haja troca de experiências e conseqüente compartilhamento do conhecimento tácito. Um típico campo de integração é uma equipe auto-organizada composta por funcionários de diversas áreas. Em uma equipe como esta, há grande diversidade de requisitos, pois os funcionários de cada departamento possuem diferentes conhecimentos e experiências, sendo assim, para facilitar o compartilhamento do conhecimento por todos os membros utiliza-se a redundância

²⁶ Atenta-se aqui para a relevância das TICs na disseminação e conversão do conhecimento, principalmente, no que diz respeito a formação de redes de comunicação.

²⁷ Para compartilhar conhecimento, a organização precisa internalizar o aprendizado e as habilidades dos outros agentes, modificando-os para ajustarem-se a sua realidade (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

de informações. A equipe deve ser estimulada a criar e a interagir através do caos para com autonomia de seus membros gerar um novo conhecimento para a organização. No entanto, deve-se manter dentro dos limites da intenção da organização, que precisa ser previamente interpretada de forma compartilhada por todos da equipe.

(b) Criação de conceitos

O conhecimento compartilhado pelos membros da equipe auto-organizada servirá de base para criação de conceitos, sendo esta a segunda fase da criação do conhecimento organizacional. Nesta fase ocorre a externalização do conhecimento tácito compartilhado na fase anterior através da criação de conceitos. Estes conceitos serão criados por métodos de raciocínio como a indução, dedução e abdução (uso de figuras de linguagem como metáforas e analogias) através do diálogo entre os membros da equipe e da redundância de informações. Nesta etapa, a autonomia será importante para possibilitar o pensamento criativo dos membros, mas este deve sempre se manter dentro dos limites da intenção da organização. A variedade de requisitos e o caos, interno e externo, serão importantes para concepção de visões diversificadas e novas na reformulação das premissas, importante no momento de criação dos conceitos.

(c) Justificação dos conceitos

A terceira fase é uma fase mais rápida, mas é de extrema importância para o sucesso do processo. Nesta fase será realizada a justificação dos conceitos criados na segunda fase. Estes conceitos devem estar de acordo com a intenção da organização e com as necessidades da sociedade como um todo. A redundância de informações ajuda na filtragem dos conceitos, pois ajuda na interpretação da intenção da organização, para que não haja seleção de conceitos dispersos. Os critérios de justificação podem ser quantitativos ou qualitativos, e não necessitam ser objetivos e factuais, podem ser apenas parciais e onerados de valor.

(d) Construção de arquétipo

A quarta fase consiste na construção de um arquétipo. Após a concepção e a justificação do conceito, há a concretização. Um arquétipo será um protótipo quanto se trata de um novo produto ou um mecanismo operacional quando se trata de um serviço ou

inovação organizacional. Esta fase consiste na combinação do novo conhecimento explícito criado pela equipe e nos conhecimentos explícitos já existentes. A variedade de requisitos e a redundância de informações serão muito importantes para a construção deste arquétipo, pois esta necessita de funcionários de P&D, produção, *marketing*, controle de qualidade, entre outros para concepção completa do produto. A intenção organizacional mostra-se importante novamente no sentido de limitar a capacidade criativa da equipe dentro dos objetivos da organização. Esta etapa pode ser comparada à construção de uma maquete por um arquiteto no desenvolvimento de um projeto.

(e) Difusão do conhecimento

A fase final do processo de criação do conhecimento é a difusão interativa do conhecimento (*cross-leveling knowledge*). O conhecimento gerado na equipe através das fases anteriores é dissipado para toda a organização ou até para outras organizações. O processo de criação do conhecimento é ininterrupto, ele não tem fim com a construção do arquétipo, pelo contrário, este será a base para um novo processo de criação. A dissipação do conhecimento promoverá o início do processo em novos departamentos ou ainda sua implementação gerará *feedback* de clientes ou de empresas fornecedoras que resultarão em novas questões para serem trabalhadas pelas equipes de desenvolvimento. Para a difusão efetiva do conhecimento é importante o rodízio de pessoal entre departamentos, a redundância de informações e a variedade de requisitos. Ressalta-se ainda que a autonomia das unidades organizacionais é importante para que cada um possa ser um ponto diferente de geração de novo conhecimento. Para controlar a importância dos conhecimentos criados por cada indivíduo para a organização, é relevante a determinação da intenção da organização de forma correta e clara.

Estas cinco fases são consideradas o processo de aprendizagem do conhecimento organizacional. Nelas os indivíduos utilizam seu conhecimento para criação de um conhecimento coletivo da organização, onde cada funcionário aprende com os demais companheiros da equipe. Sendo assim, cada indivíduo também aprende durante o processo, fazendo com que as experiências vividas na organização gerem um novo conhecimento individual. Este processo dinâmico e ininterrupto é o responsável pela geração de inovações na empresa.

O aprendizado na organização, segundo Garvin (1993) *apud* Silva (2004), só ocorre quando as pessoas envolvidas na organização estão capacitadas para criar (externalizar), adquirir (internalizar) e disseminar (socializar) conhecimentos, e principalmente gerar mudanças a partir da reflexão sobre estes conhecimentos. Ressalta-se que é importante que as mudanças não sejam somente adaptativas e cumulativas, mas essencialmente inovadoras.

Nesta última seção, apresentou-se uma teoria alternativa à neo-schumpeteriana sobre criação do conhecimento organizacional. Esta teoria identifica quatro processos de conversão do conhecimento que ocorrem através de cinco etapas dentro da organização e transforma o conhecimento tácito individual em um conhecimento codificado organizacional. No entanto, este processo não tem um fim, ele está sempre ocorrendo dentro das organizações e a cada rodada novos conhecimentos são criados e conseqüentemente inovações.

Considerações Finais

Apesar dos diferentes conceitos e abordagens, é possível identificar duas rotas de criação de inovações que ocorrem através da dinâmica do conhecimento interna à organização. Uma ocorre através da externalização do conhecimento tácito dos indivíduos e outra através da combinação de conhecimentos já codificados.

A primeira rota de geração de inovações ocorre através da externalização do conhecimento tácito dos membros da organização e é a mais importante, pois o conhecimento tácito é desconhecido pelos demais e, por isso, é novo. Sendo assim, a criação de um conhecimento coletivo da organização baseada no conhecimento tácito de seus membros gera grandes possibilidades inovativas e baixa capacidade de cópia. No entanto, externalizar o conhecimento tácito e materializá-lo em forma de produto requer tempo e dedicação, pois é um processo complexo e difícil de ocorrer. Apesar das dificuldades, os benefícios que este processo gera para a empresa, faz com que a externalização do conhecimento seja o ponto de partida para a criação do conhecimento organizacional, logo para a geração de inovações. A relevância do conhecimento tácito na criação do conhecimento organizacional estabelece um novo patamar de importância para os membros da organização, visto que o conhecimento é originado no indivíduo e somente através da interação entre os indivíduos o conhecimento pode tornar-se coletivo e organizacional. Com isso, o trabalhador deixa de ser apenas um

executor de tarefas e passa a ser um membro ativo dentro da organização, capaz de ter idéias e gerar mudanças efetivas para o seu setor ou para toda a organização.

A segunda rota é estabelecida através da combinação de conhecimentos codificados existentes, pois novas combinações de conhecimentos codificados também podem gerar inovações. O trabalho em equipe com funcionários de diversas seções tem esta função. Os conhecimentos codificados existentes têm também a função de servir de base para o que está sendo desenvolvido, pois muitas vezes a concepção é nova, mas a montagem e outras etapas da produção são realizadas com conhecimentos existentes. No entanto, para que as inovações ocorram são necessários ambientes que estimulem o aprendizado, ou seja, a interação entre os indivíduos e a consequente troca de conhecimentos. Este ambiente é composto por cinco condições capacitadoras que criam estímulos aos membros da organização para externalizar seu conhecimento tácito e internalizar o conhecimento coletivo da organização.

Através das conclusões deste Capítulo sobre a importância do conhecimento e do aprendizado para os processos inovativos, é possível responder a questão de como as inovações são transformadas em produto e chegam ao mercado, ou seja, como ocorre o processo de concepção-produção-mercado. O processo inovativo ocorre constantemente nas organizações, a inovação pode ocorrer em todas as etapas do processo. A cada etapa aparecem novos problemas a serem solucionados ou identificadas melhorias a serem implementadas. Com isso, o aprendizado está sempre presente em todas as etapas e o conhecimento coletivo armazenado em forma de rotinas (ou conhecimento organizacional) é constantemente requerido e/ou modificado. Em outras palavras, o conhecimento organizacional será importante para todo processo de geração de inovação e implantação no mercado. Durante todo este processo os membros da organização estão aprendendo, logo acumulando conhecimentos novos, mas também criando novos conhecimentos e habilidades.

CAPÍTULO 2: AMBIENTES INOVATIVOS

Introdução

No Capítulo anterior foi estudada a importância do conhecimento e do aprendizado na geração de inovações nas organizações. No entanto, muitas vezes este processo não pode ser completo apenas dentro da organização, ele necessita que algumas etapas sejam processadas em laboratórios de universidades ou de centros de pesquisa. Um dos principais fatores para determinar se o processo inovativo pode ou não ser totalmente realizado dentro da empresa é o tamanho e a estrutura da empresa. Pequenas e médias empresas normalmente precisam do auxílio de instituições externas para completar seu processo inovativo. Porém, grandes empresas também utilizam parcerias com universidades e centros tecnológicos para o desenvolvimento de certas etapas do processo de geração de inovações.

Esta relação é denominada relação universidade-empresa, que ocorre de forma diferenciada dependendo do tamanho da empresa. Neste Capítulo são apresentadas as principais formas de relação universidade-empresa encontradas no Brasil, com grandes, pequenas e médias empresas, e as instituições que atuam para que esta relação ocorra. O Capítulo é dividido em três seções, uma introdução e as considerações finais. Na primeira seção, apresenta-se a relação da universidade com as empresas de grande porte. Identifica-se quais as estratégias das firmas que levam a uma maior relação com a universidade e como ocorre esta relação.

As dificuldades apresentadas pelas pequenas e médias empresas durante seu processo de criação e desenvolvimento para se estabelecerem no mercado e serem inovativas levam a necessidade de instituições especiais e especializadas para auxiliar tais empresas. Na segunda seção, são apresentados os sistemas produtivos e inovativos locais, que são ambientes inovativos formados a partir das especificidades do local que permitem a formação de uma forte dinâmica do conhecimento através da interação entre as empresas que o compõem. Porém, esta interação também ocorre entre as empresas com as universidades da região. Na terceira seção, são apresentadas instituições que tem como principal função a criação, desenvolvimento e consolidação de empresas no mercado, e que atuam como incentivadoras e

auxiliadoras da relação das empresas com as universidades e os centros de pesquisa. Estas instituições são as incubadoras de empresas, principais arranjos empresariais analisados neste trabalho. Nesta seção, são também descritos os parques tecnológicos, ambientes que, assim como as incubadoras, têm a função de estimular a relação universidade-empresa entre as empresas que estão instaladas em seu espaço.

2.1 Relação universidade-empresa

A expansão do paradigma das tecnologias da informação e da comunicação representa grandes mudanças para toda a economia. A capacidade de maior acesso a informações (secundárias²⁸ ou conhecimento codificado) e de transmissão das mesmas enfatiza o processo de concorrência por inovações. Este processo torna o tempo de vida de cada produto cada vez menor, pois são introduzidas inovações constantemente, tornando obsoletos os produtos tecnologicamente defasados. Cassiolato, Gadelha, Albuquerque e Britto (1996) identificam algumas das características do novo paradigma, entre outras estão: (1) tecnologias mais complexas, mais intensivas em conhecimento; (2) busca pelas empresas de *core competences* (competências nucleares) em tecnologias genéricas para manterem-se aptas a mudanças constantes; (3) fusão de tecnologias; (4) maior velocidade, confiabilidade e baixo custos de transmissão, armazenamento e processamento de enormes quantidades de informação e (5) mudanças nas estruturas organizacionais e produtivas.

Portanto, o conhecimento passa a ter uma relevância ainda maior para as empresas, pois a criação e expansão do conhecimento possibilitam geração de inovações. Com isso, a universidade é elevada a um patamar de grande relevância para as empresas. Isto porque, é no espaço das universidades, dos institutos de pesquisa e dos centros tecnológicos que há criação de conhecimento científico, próximo da fronteira tecnológica do conhecimento. Neste contexto, aparece então um espaço para ações cooperativas entre as universidades e as empresas, pois a complexidade e multidisciplinaridade do novo conhecimento tornam o desenvolvimento de inovações na firma de forma isolada cada vez mais difícil. No entanto, as características intrínsecas do conhecimento impedem que esta relação seja uma simples compra e venda de mercadorias, pois a transmissão do conhecimento implica na necessidade

²⁸ Ver subseção 1.2.2.

de interação (devido à grande parcela de conhecimento tácito, principalmente no tocante a novos conhecimentos). A interação sistemática entre universidades e empresas cria códigos de linguagem e canais de comunicação que facilitam a integração de competências e a sincronia de ações.

Surge, assim, a necessidade de se estimular os fatores facilitadores desta interação e da transmissão do conhecimento da universidade para as empresas. O esforço necessário para que esta transmissão ocorra dependerá do contexto econômico, histórico, institucional e social em que as universidades e as empresas estão imersas. Tornou-se necessário que os espaços locais e nacionais passassem a dispor de estruturas de produção e difusão do conhecimento, de mão-de-obra qualificada e capaz de dominar as novas tecnologias em sua evolução e capital social²⁹ capaz de garantir a estabilidade de um projeto de desenvolvimento (LAHORGUE, 2004). O fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação³⁰, ou seja, a mobilização do contexto econômico e institucional para promoção de inovações, mostra-se extremamente relevante para possibilitar que a relação universidade-empresa ocorra sem obstáculos (CASSIOLATO *et al.*, 1996).

A cada dia aparecem novos incentivos, internos e externos à universidade, no sentido de aumentar a relação universidade-empresa. Entre os incentivos internos estão: nova mentalidade acadêmica com uma educação cada vez mais técnica, nova administração universitária com visão profissionalizante, currículos universitários com caráter multidisciplinar possibilitando uma maior relação com a realidade de fusão de tecnologias e multidisciplinaridade do conhecimento. Em relação aos estímulos externos pode-se citar: políticas públicas de incentivo à geração e comercialização de tecnologias economicamente relevantes; demanda do setor empresarial por serviços técnicos das universidades (geração de tecnologias e provisão de recursos humanos qualificado) e regulamentação das universidades abrindo espaço para captação de recursos externos (CASSIOLATO *et al.*, 1996).

²⁹ O conceito de capital social aqui utilizado remete-se à definição de Bourdieu (1992 *apud* Cooke e Wills, 1999) na qual capital social são recursos atuais ou potenciais ligados à posse de uma rede durável de relações institucionais através de conhecimento e reconhecimento mútuos, sendo assim, resultado de estruturas sociais. De acordo com esta visão, estes recursos seriam capazes de facilitar o dinamismo econômico através da potencialização das relações entre os atores.

³⁰ Para maiores informações sobre Sistema Nacional de Inovações ver: Freeman (1995) - *The national system of innovation in historical perspective* e Lundvall (1992) - *National system of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*.

Os benefícios gerados para as empresas e para as universidades também podem ser considerados grandes incentivos para que a relação universidade-empresa ocorra. As universidades atuam como geradoras e repositórios de conhecimento e fonte de recursos humanos qualificado e podem, através de mecanismos articulados, transmitir parte deste acervo para as empresas, representando uma fonte de informação, conhecimento e tecnologia que podem ser utilizados nos processos produtivos e inovativos das empresas. Com o estabelecimento de uma relação direta com as universidades, as empresas reduzem os riscos associados às atividades inovativas, os custos através da delegação de atividades, têm acesso à estrutura de laboratórios da universidade para experimentação e testes, constroem uma imagem melhor perante a sociedade e principalmente tornam-se mais competitivas. As universidades, por outro lado, beneficiam-se dos recursos financeiros adicionais para pesquisas e projetos³¹, dos novos temas para pesquisa, do conhecimento sobre as empresas para melhor qualificar os estudantes para o mercado de trabalho, das habilidades que seus pesquisadores ganham para negociações de contratos e dos projetos para o campo empresarial. A relação entre universidades e empresas ocorre principalmente para realização conjunta de P&D, mas também pode ser criada para formação e treinamento de recursos humanos (CASSIOLATO *et al.*, 1996; VEDOVELLO, 2000, p. 276-277; MOTA, 1999, p. 3; MORAIS; BERMÚDEZ, 2000, p. 178). A partir do exposto pode-se criar o esquema proposto na Figura 3 para se sintetizar a relação universidade-empresa.

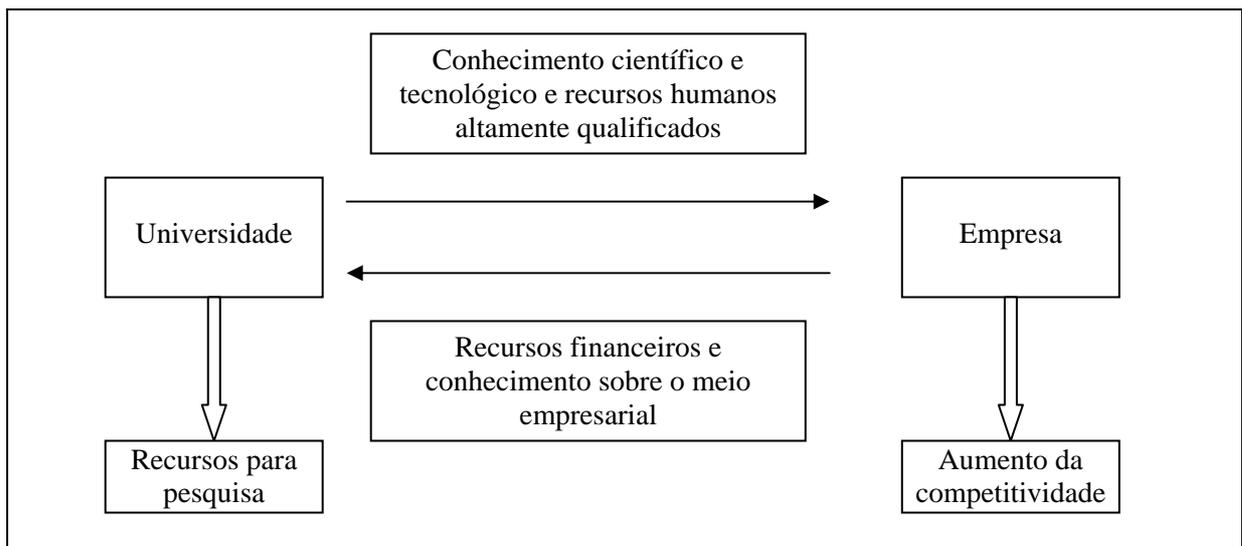


Figura 3: Relação Universidade – Empresa

Fonte: Desenvolvido pela autora, baseado em Vedovello, 2001, p. 284 e Morais e Bermúdez, 2000, p. 178.

³¹ Uma vez que a os financiadores tradicionais (governo) passam por fortes restrições orçamentárias.

A relação universidade-empresa ocorre em diferentes intensidades e com diferentes objetivos de acordo com a estratégia tecnológica da empresa, classificadas, por Freeman (1975), em seis tipos: (1) ofensiva: a empresa realiza grandes investimentos em P&D para obter liderança no mercado; (2) defensiva: empresa estabelece um *gap* temporal para que seu produto tenha diferenciação vantajosa em relação ao primeiro produto lançado; (3) imitativa: a firma administra a defasagem tecnológica e de recursos em relação às firmas mais inovadoras; (4) dependente: firmas sub-contratadas que se integram ao ritmo inovativo da empresa maior; (5) tradicional: ausência de inovações tecnológicas expressivas e (6) oportunista: empresas que focam sua produção para “nichos” de mercado nos quais as grandes empresas não estão interessadas.

Nas firmas que possuem estratégias ofensivas a busca por inovações é constante e há estímulos à criação do conhecimento organizacional, através dos quatro processos de conversão do conhecimento entre os membros da organização. As condições capacitadoras serão necessárias para a formação de um ambiente propício à realização das cinco etapas do aprendizado organizacional. A dinâmica do conhecimento em firmas com estratégias ofensivas normalmente envolve uma relação com instituições de ensino e pesquisa para realização de P&D externo. Nestes casos, o conhecimento organizacional é criado a partir dos processos de conversão do conhecimento dos membros da organização, mas também do conhecimento oriundo das universidades e centros de pesquisa. Dessa forma, a firma amplia sua capacidade inovativa e conseqüentemente suas possibilidades de liderança do mercado. A firma que tem este tipo de estratégia promove difusão do conhecimento novo a partir do lançamento de produtos com inovações radicais no mercado. O feedback que estas firmas recebem dos consumidores é fonte de novos conhecimentos para a firma, mas também para as universidades que encontram novas linhas de pesquisa.

A dinâmica de geração do conhecimento nas firmas que adotam as demais estratégias é bem menor do que as que adotam a estratégia ofensiva. Nas firmas com estratégia defensiva ainda há uma dinâmica do conhecimento relevante, porém direcionada principalmente para inovações incrementais. Todo o conhecimento criado nestas firmas é baseado no conhecimento novo da firma líder. Neste caso, a universidade e os centros de pesquisa terão um papel menor, mas não totalmente ausente. O P&D externo pode ser útil na busca por inovações incrementais que melhorem o produto da firma líder e possibilitem que as empresas seguidoras absorvam uma parcela do mercado da empresa líder. Nas firmas com estratégias

imitativa, dependente ou tradicional a dinâmica do conhecimento é praticamente nula, não há busca por inovações, conseqüentemente não há criação de um conhecimento organizacional que a proporcione. Por esta razão, não há interesse na relação com centros de pesquisa ou universidades. No entanto, nas firmas com estratégia oportunista a dinâmica do conhecimento é significativamente relevante. A busca por nichos específicos ressalta a necessidade de produtos diferenciados e com características específicas, logo a geração de inovações pode ser necessária para atender estas características. Conseqüentemente, há interesse das firmas de manter uma relação próxima com as universidades para que estas façam parte da dinâmica do conhecimento dentro da firma e amplie a capacidade da firma de atender a esses nichos.

Além das estratégias das firmas, há outro fator determinante da intensidade de relação entre as empresas e as universidades, as etapas do processo inovativo, que são: invenção, inovação e difusão. Tais etapas são diferenciadas pelo tipo de conhecimento gerado e a direção dos esforços dos agentes. A invenção consiste nos esforços de novas idéias que resultam em avanço do conhecimento científico, com ganho econômico potencial. A inovação refere-se à aplicação comercial destas idéias, com o intuito de ser selecionada pelo mercado e gerar ganhos econômicos ao empresário. A difusão ocorre quando novos agentes incorporam a idéia que foi selecionada pelo mercado (CASSIOLATO *et al.*, 1996).

A relação universidade-empresa ocorrerá mais intensamente nas etapas de invenção e difusão. Na invenção, a interação é intensificada em função de três aspectos: grau de excelência da atividade acadêmica em relação à fronteira do conhecimento; perfil de qualificações e competências da esfera acadêmica na geração de conhecimentos com potencial ganho econômico e critérios de investigação com intuito científico e resultados tecno-econômicos. Na difusão, a relação com a universidade acelera o processo através da engenharia reversa, do “extensionismo” tecnológico e pela prestação de serviços especializados prestados pela comunidade acadêmica. A freqüência da relação também auxilia no processo de difusão no sentido que possibilita criação de códigos e canais de comunicação. Por outro lado, a etapa da inovação pertence mais significativamente ao escopo da empresa e das expectativas de ganhos econômicos, não se fazendo necessária a interação com o meio acadêmico para sua ampliação. No entanto, as expectativas de ganhos econômicos podem ser favorecidas pela relação com a universidade uma vez que possibilita: apoio acadêmico na exploração do potencial econômico-tecnológico dos avanços obtidos; suporte para o processo inovativo e acesso ao conhecimento acadêmico que servirá para atualização da inovação.

No contexto de existência da relação universidade-empresa, a intensidade e a forma de interação dependerão do tipo de inovação que a empresa busca. A teoria neo-schumpeteriana considera a possibilidade de dois tipos de inovação: radical e incremental. A inovação radical representa uma ruptura, é resultante de atividades deliberadas de P&D e busca de novos conhecimentos de agentes externos através de processos formais de aprendizado. Estas inovações apresentam maior risco para quem a introduz, pois gera necessidade de readequação das competências dos agentes. A relação universidade-empresa estimula a geração de inovações radicais, pois modifica e reforça as condições de oportunidade, ampliando as fontes de informação, e aumenta a possibilidade de transferência de conhecimento complexo devido à maior interação entre os agentes. Neste caso, a relação do setor empresarial com o meio acadêmico é mais intensa e deliberada (CASSIOLATO *et al.*, 1996).

A inovação incremental consiste no incremento do produto ou processo, ocorre através de um processo contínuo de busca por melhorias através de processos informais de aprendizado. Tais inovações ocorrem continuamente nas atividades industriais e são responsáveis pela construção da trajetória tecnológica dos produtos. As inovações incrementais também são estimuladas pela relação entre empresas e universidades, destaca-se a relação com instituições acadêmicas especializadas em disciplinas ligadas à resolução de problemas, como a engenharia. Porém, ainda há mais três aspectos desta relação que auxiliam a geração de inovações incrementais: (1) a prestação de serviços técnicos especializados pelas instituições de ensino, aumentando o nível de eficiência dos funcionários das empresas; (2) aprofundamento do aprendizado e (3) acesso sistemático a informações. A relação universidade-empresa é menos intensa quando o objetivo da empresa é somente geração de inovações incrementais.

A formação de parcerias entre grandes empresas e o meio acadêmico está diretamente relacionada às estratégias e objetivos da grande empresa. Para que uma empresa tenha incentivos para realizar P&D externo é necessário que sua estratégia seja ofensiva na busca por novos conhecimentos com potencial ganho econômico. Nestas situações a universidade passa a fazer parte do processo produtivo e inovativo da empresa, quanto maior a dinâmica do aprendizado entre estes dois atores, maiores as possibilidades de geração de inovações.

2.2 Sistemas Produtivos e Inovativos Locais

A relação direta entre universidades e empresas, descrita na primeira seção, tem maior probabilidade de ocorrer com grandes empresas. Como apresentado na Figura 3³², as empresas transferem recursos financeiros para as universidades e centros de pesquisa, e são as grandes empresas que mais freqüentemente possuem recursos para aplicar em P&D interno ou externo. As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) enfrentam diversos problemas que dificultam sua criação, sobrevivência e a possibilidade de ocorrência de uma relação direta com a universidade.

As MPMEs possuem características que as tornam extremamente importantes para o desenvolvimento local e regional, pois são: fontes de geração de emprego e de renda, *locus* para produção de inovação e competitividade, absorvedoras de matéria-prima e fornecedoras do mercado local. Porém, estas empresas enfrentam um ambiente altamente restritivo que em muito dificulta seu desenvolvimento. Entre os problemas enfrentados pelas MPMEs estão: falta de pessoal, de acesso a novas tecnologias, de técnicas de gestão avançadas, de recursos próprios para investimentos e de linhas de financiamento. Além das restrições externas, as MPMEs sofrem também restrições internas. A falta de um gerenciamento adequado das informações dentro da empresa de pequeno porte impossibilita a definição de estratégias competitivas de longo prazo. As estratégias são definidas de acordo com as necessidades e opções imediatas que surgem para as empresas. Porém, empresas somente com estratégias de curto prazo acabam criando obstáculos a sua capacidade competitiva e inovativa, estabelecem uma administração inadequada (voltada apenas para o curto prazo) e enfrentam dificuldades de comercialização de produtos em mercados novos. Todos estes problemas reduzem significativamente a capacidade inovativa e competitiva das MPMEs (DOMINGOS, 1995 *apud* FOWLER, 2000; MORAIS E BERMÚDEZ, 2000; LA ROVERE, 2003).

Os problemas citados acima são menores quando estas empresas estão localizadas em sistemas produtivo e inovativo locais (SPIILs). Nestes arranjos as empresas aumentam seu dinamismo, reduzem suas dificuldades, tornam-se mais inovativas e competitivas através, principalmente, da cooperação. No entanto, estes arranjos não são formados através de

³² Ver seção 2.1.

políticas, eles são historicamente formados em determinadas regiões de acordo com as especificidades produtivas e inovativas locais. Nestes sistemas, há uma forte dinâmica do conhecimento e do aprendizado, que auxilia no processo inovativo das empresas.

Os SPILs são “conjuntos de atores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, desenvolvendo atividades econômicas correlatas e que apresentam vínculos expressivos de produção, interação, cooperação e aprendizagem” (LASTRES; CASSIOLATO, 2005, p. 1). Tendo como objetivos estabelecer ações conjuntas para melhoria da eficiência coletiva na compra de insumos e equipamentos, aumento do poder de barganha, redução dos custos, compra de equipamentos compartilhados, ações conjuntas de comercialização e *marketing* dos produtos e para desenvolvimento de *design* e de produtos (VILLASCHI FILHO; CAMPOS, 2000).

Destacam-se pela importância do aprendizado na geração de inovações e conseqüente formação de competitividade dinâmica e sustentada das empresas envolvidas. Com isso, são especialmente relevantes para MPMEs, pois as interações internas ao sistema aumentam sua capacidade de sobrevivência e crescimento. Estão fortemente relacionados à dinâmica local, pois a identidade histórica, social, cultural, política e econômica do local serão importantes bases para a formação do capital social³³, que permitirá que as interações ocorram mais facilmente, e para o aprendizado, altamente baseado nas competências locais. Podem ser constituídos pelos mais diversos atores, além das empresas e suas associações, universidades, organizações de pesquisa, empresas de consultoria e assistência técnica, órgãos públicos ou privados não governamentais, também podem estar presentes nos SPILs. Estes atores interagem dentro do sistema com intuito de gerar, compartilhar e socializar o conhecimento, principalmente o conhecimento novo, e por isso ainda tácito, o que enfatiza a importância da dinâmica local.

Sendo assim, o aprendizado interativo, para geração de inovação e conseqüente criação de vantagens competitivas, é o principal foco dos SPILs. Através do aprendizado informal o conhecimento é difundido para todas as empresas promovendo equalização dos patamares de eficiência técnica dos agentes e modernização de procedimentos operacionais relativos à produção. Este aprendizado ocorre através de códigos de linguagem e canais de

³³ Ver seção 2.1.

comunicação criados entre os atores do SPIL, realçando novamente a importância do local, dadas as especificidades de linguagem e comunicação de cada região. A troca de informações e conhecimentos dentro do sistema aumenta a capacidade de gerações de inovações e da disseminação dessa por toda a cadeia produtiva, principalmente pelo fato das diversas empresas da cadeia estarem situadas no mesmo espaço físico (BRITTO, 2004).

Os SPILs possuem uma forte dinâmica do conhecimento e do aprendizado que possui uma especificidade que os caracterizam, qual seja, a criação do conhecimento nestes sistemas ocorre dentro e fora das firmas. Os processos de conversão do conhecimento ocorrem entre os membros de uma firma, mas também entre todos os membros do SPIL, que através da interação informal trocam informações e conhecimentos. O conhecimento, assim como o aprendizado, é coletivo. A cooperação, característica destes locais, está presente na criação de conhecimento novo e na conseqüente geração de inovação, da qual todas as empresas integrantes irão beneficiar-se. Em outras palavras, o processo de aprendizado para criação do conhecimento novo ocorrerá entre todos os integrantes do SPIL, pois juntos eles têm maior capacidade de fazer investimentos em P&D, alcançarem um maior número de inovações e melhores posições no mercado. Apesar de produzirem produtos semelhantes, as empresas cooperam, pois o mercado é amplo e a capacidade produtiva de cada uma baixa. Sendo assim, é possível que cada uma tenha sua parcela de mercado sem afetar a da outra. A organização das empresas em SPILs possibilita que estas diminuam suas dificuldades, principalmente, em relação a investimentos em P&D e a produção em escala.

A cooperação está presente também na governança dos SPILs. Não há uma instituição que controla as interações entre as empresas e as diversas organizações que o compõe. A governança destes sistemas pode ser hierarquizada, controle de uma empresa de grande porte, ou não, apenas MPMEs interagem. Por governança, entende-se as “diversas formas pelas quais indivíduos e organizações (públicas e privadas) gerenciam seus problemas comuns, acomodando interesses conflitantes ou diferenciados e realizando ações cooperativas” (LASTRES; CASSIOLATO, 2005, p. 12). A própria definição de governança já remete ao conceito de sistemas produtivos e inovativos no qual diversos interesses estão em pauta, mas prevalece a cooperação para se alcançar os objetivos do sistema como um todo e de cada um.

A existência dessas duas formas possíveis de governança possibilita a identificação de dois tipos de SPILs, os que possuem uma empresa líder como âncora da dinâmica interna do

sistema e os que são compostos apenas por MPMEs. O primeiro sistema é altamente hierarquizado e centralizado nas mãos da empresa montadora, que juntamente com seus fornecedores formalmente qualificados e hierarquizados em função de suas competências técnicas, compõem o sistema. Caracterizado por elevado padrão tecnológico e produção de bens sofisticados podendo inclusive ser customizados para consumidores individuais. O aprendizado neste tipo de sistema ocorre fortemente pelos esforços tecnológicos dos produtores através de gastos formais em P&D para desenvolvimento de inovações programadas de novos componentes e sub-sistemas. Este aprendizado ocorre por interação, predominantemente *in-house*, e tem como consequência: (1) melhoria contínua dos componentes existentes; (2) desenvolvimento de componentes e subsistemas; (3) desenvolvimento de variações nos produtos com a mesma arquitetura e (4) adaptações e redefinições periódicas da arquitetura do produto. A estrutura do SPIL possibilita “economias de integração” (NOORI, 1990 *apud* BRITTO, 2004, p. 19) decorrente de economias de escala e escopo na produção, gerando vantagens significativas para a empresa líder.

Os sistemas compostos somente por MPMEs, sem uma empresa líder, são descentralizados com múltiplos relacionamentos horizontais e verticais. Pertencem normalmente aos setores tradicionais, com base de conhecimento bastante simples. Possuem uma qualificação informal da mão-de-obra com aprendizado também informal baseado nas competências locais. O aprendizado ocorre pela troca de informações e conhecimentos dentro do arranjo e pelo treinamento nas qualificações da região em que o arranjo está localizado, tendo como efeitos: (1) *upgrade do design* de produtos e componentes; (2) difusão de padrões técnicos; (3) redução de assimetrias em termos de eficiência produtiva; (4) difusão de procedimentos de controle de qualidade; (5) disseminação de modernas técnicas organizacionais e (6) provisão de serviços técnicos. As inovações têm um caráter não sistemático e são basicamente incrementais baseadas nos mecanismos de aprendizado e na indução de fornecedores de equipamentos e insumos críticos. A escala produtiva é reduzida, porém através da “especialização flexível” (PIORE; SABEL, 1984 *apud* BRITTO, 2004, p. 12) entre fornecedores, que possibilita redução de custos de produção³⁴ e aumento da flexibilidade produtiva, as MPMEs em conjunto conseguem ganhos competitivos.

³⁴ Os custos de produção são reduzidos devido a economias de especialização na produção de insumos, partes e componentes.

Para finalizar, vale ressaltar que esses sistemas necessitam de políticas de promoção da capacidade inovativa e do desempenho competitivo das empresas que o compõem. Entre estas políticas estão as de financiamento, para dar acesso ao crédito para produção e ampliação da capacidade produtiva e inovativa; educacionais, para qualificação mão-de-obra; de apoio e incentivo à produção e comercialização, ou seja, políticas que estimulem a dinâmica interna dessas aglomerações aumentando a competitividade das empresas do arranjo.

Vale destacar também que apesar da importância da dinâmica do conhecimento e do aprendizado e da possibilidade de existência de universidades e centros de pesquisa dentro dos SPILs, a relação universidade-empresa não é muito intensa nestas aglomerações de empresas. A relação mais freqüente, e mais relevante, ocorre entre as empresas integrantes do sistema. Esta característica dos SPILs ressalta a importância que uma incubadora de empresas pode ter dentro destes sistemas. As incubadoras de empresas têm, além de seu objetivo inicial de criação de empresas, o papel de articuladora da relação universidade-empresa. Sendo assim, a existência de uma incubadora em um SPIL pode ampliar as possibilidades de relacionamento entre o meio acadêmico e empresarial. Nesta incubadora, podem ainda ser criadas empresas que ofertem competências complementares às competências do SPIL, reduzindo possíveis deficiências locais em termos de prestação de serviços ou produção de determinado bem, através da interação entre as empresas incubadas e as empresas do sistema.

2.3 Incubadoras de empresas e parques tecnológicos

Para se solucionar os problemas externos e internos das MPMEs são necessárias políticas específicas e a formação de um ambiente estável para o desenvolvimento destas empresas, tão importantes, mas ao mesmo tempo tão vulneráveis. As políticas de MPMEs devem estimular os processos de aprendizado e fortalecer os laços de cooperação já existentes entre estas empresas (LA ROVERE, 2003). As demais políticas de governo também influenciam no desenvolvimento das empresas de pequeno porte e por isso devem ser claras, estáveis e estimularem a capacidade competitiva e inovativa das empresas. Para facilitar a criação de um ambiente mais favorável à abertura, ao desenvolvimento e à consolidação no mercado das MPMEs foram desenvolvidas instituições que pudessem, durante as primeiras etapas de criação, apoiar estas empresas. Um dos principais mecanismos de apoio às MPMEs são as

incubadoras de empresas, que têm como função apoiar a criação de empresas viáveis mercadológica, financeira e administrativamente.

Por volta dos anos 70, quando as primeiras incubadoras de empresas foram criadas o principal objetivo destas instituições era estimular estudantes recém graduados a transformar conhecimento acadêmico em produtos inovadores e, a partir disso, abrir uma empresa para produzir e comercializar estes produtos. No entanto, com o passar do tempo e o estabelecimento do novo paradigma do conhecimento, as incubadoras sofreram algumas mudanças: ganharam um maior dinamismo para tomada de decisões, um novo perfil para os gerentes das incubadoras, que devem também ser empreendedores, e uma atuação ampla e complexa (SPOLIDORO, FISCHER, 2001). Estas mudanças ocorreram pela percepção de que as incubadoras não são meros nascedouros de empresas, mas também têm importante atuação sobre o desenvolvimento tecnológico e econômico das empresas e da região em seu entorno. O papel da incubadora enquanto instrumento de política de desenvolvimento regional³⁵ ocorre pelo fato de que ao apoiar o crescimento e desenvolvimento de empresas, as incubadoras estão gerando externalidades positivas para toda a região, visto a capacidade produtiva e inovativa das empresas incubadas que possibilitam a geração de emprego, renda, tecnologia e conhecimento. Vedovello, Puga e Felix (2001, p. 187) confirmam o exposto ao afirmar que as incubadoras buscam “aglutinar políticas e atores sociais distintos e canalizar esforços e recursos com o objetivo de promover um ambiente econômico mais preparado para favorecer um desenvolvimento socioeconômico mais sustentado e competitivo”.

Com as mudanças no entendimento da concepção das incubadoras, seus principais objetivos passam a ser: o incentivo ao empreendedorismo, o desenvolvimento regional, geração de empregos, desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia e lucro (ANPROTEC, 2004). As incubadoras de empresas têm importância não somente para as empresas incubadas como também para a sociedade, pois estas se tornaram um instrumento essencial no desencadeamento e sustentação de processos inovadores de desenvolvimento regional econômico e social. As incubadoras são normalmente ligadas a universidades e a centros de pesquisa e com isso conseguem estabelecer uma dinâmica local do conhecimento e do aprendizado que beneficia às empresas e à sociedade. Devido a esta ligação com instituições de ensino as incubadoras possibilitam que as MPMEs tenham contato e possam

³⁵ Ressalta-se a importância de uma análise minuciosa das especificidades da região, anterior ao estabelecimento da incubadora, para determinação do potencial que este instrumento pode trazer para a sociedade e a economia local.

participar do desenvolvimento de novas tecnologias³⁶, o que pode significar novos produtos e novos nichos de mercados para estas empresas. O papel da incubadora estará ligado também ao apoio na concepção do produto, no desenvolvimento da empresa e na busca pelo mercado, através de disponibilização de infra-estrutura, consultorias e cursos (atuação direta) e da sinergia que é formada entre as empresas neste arranjo (ação indireta).

Apesar do objetivo ser comum a todas as incubadoras, diversos são os modelos existentes por todo o mundo, tornando difícil a escolha de uma definição única. Para se clarear melhor tal conceito, a seguir, são apresentadas definições de incubadoras de empresas de duas importantes associações brasileira e internacional, respectivamente. A primeira definição é da ANPROTEC (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores) e a segunda é da NBIA (*National Business Incubation Association*). Para estas entidades as incubadoras de empresas são definidas como:

Espaços planejados para receber empresas – *start ups* ou não – e pelo uso compartilhado de área física e infra-estrutura técnica e administrativa, por um período de tempo determinado. (...) geralmente, ligadas a uma universidade ou centro de pesquisa, dentro de um esforço de transferência de tecnologia para a sociedade, apoiado de forma importante por políticas governamentais e de outras organizações, como agências de desenvolvimento ou serviços de apoio às pequenas e médias empresas. (LAHORGUE, 2004, p. 83 e 19).

É um processo dinâmico de desenvolvimento de negócios empreendedores que alimentam firmas jovens, ajudando-as a sobreviver e crescer durante o período inicial (*start-up*) quando elas são mais vulneráveis. As incubadoras fornecem assistência prática de gerenciamento, acesso a financiamento e exposição planejada a negócios críticos ou serviços de suporte técnico. Oferecem também serviços de escritório compartilhados, acesso a equipamentos, alugueis flexíveis e espaços que comportam crescimento para as firmas empreendedoras – todas sob o mesmo teto. (IASP, 2005, tradução nossa).

Em resumo, as incubadoras de empresas são instituições, normalmente ligadas a universidades ou centros de pesquisa, que atuam no suporte à criação, ao desenvolvimento e à consolidação de empresas no mercado através da disponibilização de espaço e serviços básicos para instalação da empresa por um período e um valor determinados, auxílio na busca

³⁶ Através da relação com institutos de pesquisa as MPMEs conseguem promover P&D externo e avançar tecnologicamente sem incorrer em gastos que seriam impossíveis de cobrir com o faturamento reduzido que estas empresas possuem.

por financiamento, incentivo a sinergia entre os membros das diversas empresas, consultorias contábil, legal e de *marketing* e apoio administrativo e mercadológico. Além disso, as incubadoras também atuam no sentido de incentivar a relação das empresas com a universidade ou centro de pesquisa para aumentar a capacidade inovativa das empresas através da disponibilização de estrutura física para desenvolvimento de experimentos e acesso ao conhecimento novo destas instituições. Cria-se assim uma dinâmica do conhecimento que beneficia as empresas e a sociedade do entorno.

A grande maioria das incubadoras é de empresas de base tecnológica. No entanto, existem diversos outros tipos de incubadoras, as principais são as de setores tradicionais e as mistas, porém existem ainda as de cooperativas, as culturais, as agroindustriais e as sociais. A Anprotec (LAHORGUE, 2004), define os três principais tipos de incubadoras como: (1) incubadora de base tecnológica – abriga empresas cujos produtos, processos ou serviços resultam de pesquisa científica, para qual a tecnologia representa alto valor agregado; (2) incubadora de setores tradicionais – abriga empreendimentos ligados aos setores da economia que detém tecnologias largamente difundidas e que queiram agregar valor aos seus produtos, processos ou serviços, por meio do incremento em seu nível tecnológico; (3) incubadora mista – abriga ao mesmo tempo empresas de base tecnológica e de setores tradicionais. As incubadoras mistas são menos recomendadas, pois um dos grandes benefícios da incubadora é a sinergia entre as empresas que possibilita trocas de conhecimentos tecnológicos e gerenciais, sendo assim, em incubadoras específicas, de base tecnológica ou de setores tradicionais, a sinergia tem maior potencial para ocorrer e gerar resultados eficientes para as empresas.

As MPMEs que são criadas em incubadoras de empresas beneficiam-se das características destes processos que facilitam o processo de criação, desenvolvimento e consolidação no mercado de seus produtos e da empresa como um todo. Pode-se citar alguns: (1) espaço físico individualizado para a instalação de escritórios e laboratórios de cada empresa selecionada; (2) espaço físico para uso compartilhado, tais como sala de reunião, auditório, área para demonstração dos produtos, processos e serviços das empresas incubadas, secretaria; (3) recursos humanos e serviços especializados para auxiliar as empresas residentes, tais como gestão empresarial, gestão da inovação tecnológica, comercialização de produtos e serviços no mercado nacional e internacional, assessoria contábil, jurídica e de *marketing*; (4) capacitação por meio de cursos e treinamentos de empresários e

empreendedores em aspectos como gestão empresarial, gestão da inovação tecnológica, engenharia de produção e propriedade intelectual; (5) fortalecimento das ligações entre as empresas estabelecidas na incubadora; (6) melhoria da dinâmica interna das empresas como resultado do trabalho em conjunto e da divisão de um mesmo espaço físico; (7) maior facilidade de acesso ao crédito; (8) melhores condições de acesso a conhecimentos; (9) acesso a programas de apoios das agências governamentais ou de organizações como o Sebrae (ANPROTEC, 2005; MACULAN, 2003; VEDOVELLO, 2000).

Entre esses benefícios, talvez o mais importante seja a sinergia criada entre as empresas incubadas. Esta sinergia possibilita troca de conhecimentos tecnológicos e gerencias que são extremamente importantes para as MPMEs e justificam a existência da incubadora, pois possibilitam a formação de uma dinâmica do conhecimento local. No entanto, as condições existentes e os incentivos à relação com universidades e institutos de pesquisa e ao desenvolvimento de inovações conjuntas das empresas com estas instituições também são de extrema importância para as MPMEs, pois fortalece ainda mais a dinâmica do conhecimento interna à incubadora. As incubadoras auxiliam na formação de vínculos formais das MPMEs incubadas com as universidades e centros de pesquisa, pois muitas incubadoras têm como entidade gestora universidades públicas ou particulares, ou possuem vínculos formais com estas e/ou centros de pesquisa. Esta relação possibilita o acesso a pesquisadores ou alunos e a obtenção de informações especializadas necessárias para o desenvolvimento da inovação, estimulando assim a criação de pequenas empresas de base tecnológica (MACULAN, 2003). Esta relação reduz as dificuldades que as MPMEs encontram para manterem-se na fronteira tecnológica, pois possibilitam que estas empresas tenham acesso a novas tecnologias desenvolvidas nas universidades e possam assim ampliar sua capacidade inovativa.

Deve-se ressaltar também os pontos positivos da incubação em relação à aquisição de financiamento, devido à importância das incubadoras no tocante a relação com as instituições políticas e financeiras. O problema do financiamento enfrentado por MPMEs pode ser significativamente reduzido quando a empresa é incubada. O fato de a empresa estar incubada por um lado é negativo, pois a empresa incubada não possui um estabelecimento próprio para ser utilizado como garantia a credores. Porém, por outro lado é positivo, pois na visão dos credores (privados ou públicos) a incubadora representa maior credibilidade e seriedade ao projeto apresentado. Isto ocorre porque a taxa de mortalidade de empresas incubadas é significativamente menor do que entre as MPMEs que não passaram pelo processo de

incubação. Além disso, são crescentes os projetos dos governos e de instituições públicas direcionadas às empresas de incubadoras devido a sua importância no desenvolvimento regional, representando uma emissão relevante de recursos para estas empresas.

Todos os benefícios, citados nesta seção, fazem com que a criação de empresas na incubadora seja, no mínimo mais segura do que fora dela. Através das quatro principais etapas de criação de uma empresa na incubadora (seleção do projeto, implementação ou incubação, operação e sustentação da empresa no mercado), a empresa consegue apoio para transformar sua invenção em uma inovação, ou seja, a idéia originada no laboratório em produto forte no mercado. Durante o processo de incubação as empresas são apresentadas ao aprendizado gerencial e organizacional, além de contarem com o apoio da incubadora na aquisição de financiamento e na relação com institutos de pesquisa. Ao alcançar o estabelecimento no mercado, a empresa pode ser graduada e sair da incubadora para traçar sua trajetória sozinha.

No entanto, em alguns casos em que as incubadoras estão sediadas em parques tecnológicos, muitas empresas permanecem no parque tecnológico para manter as possibilidades de sinergia com outras empresas³⁷. Os parques tecnológicos também atuam como catalisadores na dinâmica do conhecimento para geração de inovação e conseqüente desenvolvimento e crescimento de MPMEs. Seus objetivos não diferem dos objetivos das incubadoras de empresas, quais sejam: estabelecer um ambiente promotor da inovação, onde ocorra troca de conhecimentos entre as empresas e estas sejam capacitadas para se desenvolverem.

Os parques científicos ou tecnológicos têm como um de seus principais objetivos atrair empresas de tecnologia para a região em que estão estabelecidos. A IASP (*International Association of Science Parks*) possui uma definição ampla de parque científico que pode ser utilizada para parques tecnológicos, tecnópolis³⁸ ou parques de pesquisa. Esta definição ampla pretende focar nas funções do parque, deixando que a forma do parque seja estabelecida pelas condições e possibilidades locais, podendo ser constituído por uma incubadora, ter uma incubadora com gestão independente e possuir uma incubadora gerenciada pelo parque

³⁷ As incubadoras podem estar ou não presentes dentro dos parques tecnológicos como mais uma instituição facilitadora.

³⁸ Pólos tecnológicos ou tecnópolis são frequentemente utilizados com a mesma definição de parques científicos ou tecnológicos.

(IASP, 2003 *apud* LAHORGUE, 2004, p. 51). Estas variações impossibilitam uma definição restrita e única de parque tecnológico.

Parque científico é uma organização administrada por profissionais especializados, cujo objetivo principal é aumentar a riqueza de sua comunidade através da promoção da cultura da inovação e da competitividade das empresas e das instituições baseadas em conhecimento associadas. Para possibilitar que estas metas sejam alcançadas, os parques científicos estimulam e gerenciam o fluxo de conhecimento e tecnologia entre universidades, instituições de P&D, empresas e mercado; facilitam a criação e o crescimento de empresas inovativas através de processos de incubação e *spin-offs*; e fornecem outros serviços de valor agregado junto com facilidades e espaços de alta qualidade. (IASP, 2005, tradução nossa).

Por outro lado, a definição brasileira da Anprotec reafirma as funções tradicionais do parque tecnológico: complexo produtivo industrial e de serviços de base científico-tecnológica. Com isso, os parques brasileiros não tomam a forma de uma incubadora, no máximo a incubadora fará parte do parque, mas não o constituirá (LAHORGUE, 2004). A Anprotec identifica os parques tecnológicos ou científicos como áreas ligadas a centros de ensino ou pesquisa, com infra-estrutura necessária para a instalação de empresas de pequeno porte de base tecnológica intensivas em P&D (LASTRES, CASSIOLATO, 2005). Estes arranjos promovem: (1) vínculos formais e operacionais entre empresas e instituições de ensino e pesquisa; (2) estímulo à transferência de tecnologia e à participação de firmas baseadas em tecnologia; e (3) função administrativa e serviços de suporte, tais como promoção das firmas e apoio para obtenção de financiamentos e de capital de risco. Nos espaços dos parques tecnológicos além das empresas e de incubadoras de empresas, podem também ser encontrados laboratórios, institutos de pesquisa/ tecnologia e instituições de educação superior, (IASP, 2003 *apud* LAHORGUE, 2004).

Em resumo, os parques tecnológicos são ambientes providos de infra-estrutura para instalação de pequenas empresas de base tecnológicas que têm por característica a busca constante por inovações. Neste ambiente estas empresas são incentivadas a interagir com instituições de ensino e pesquisa para ampliar suas capacidades inovativas. Um dos principais objetivos dos parques tecnológicos é incentivar a sinergia entre o setor produtivo e o setor acadêmico e entre as empresas localizadas no parque. Muitos parques tecnológicos possuem incubadoras de empresas em seus espaços, o que possibilita que as empresas graduadas instalem-se no parque e mantenham a sinergia pré-estabelecida com as outras empresas e as

instituições de ensino ligadas ou estabelecidas no parque. Outro objetivo bastante relevante dos parques tecnológicos é a busca pela transferência de conhecimento e tecnologia de suas fontes para empresas e para o mercado. A dinâmica do aprendizado é extremamente intensa dentro destes arranjos.

As incubadoras de empresas e os parques tecnológicos são uma interface facilitadora do processo de difusão da inovação, são instrumentos híbridos de transferência de tecnologia, pois ao mesmo tempo ligam-se à produção e ao mercado (LAHORGUE, 2004). Eles atuam como “Instituições Ponte”³⁹ com a função facilitar a criação de projetos cooperativos entre centros tecnológicos, universidades, agentes financiadores e setor empresarial e assim estimular a relação universidade-empresa. As instituições ponte atuam como um espaço de mediação de interesses do setor acadêmico e privado.

Há, no entanto, uma importante questão relacionada a estas instituições que dificilmente é encontrada na literatura, a da dinâmica do conhecimento dentro destes arranjos. Sabe-se que há a dinâmica, que eles são criados para incentivar a relação das empresas com as universidades e, com isso, a troca de conhecimentos entre estes atores. Porém, como ocorre a dinâmica do conhecimento, como se dá a criação de inovações que as MPMEs beneficiam-se, são pontos que não são muito discutidos. As MPMEs possuem grandes dificuldades de gerar conhecimento e inovações. Este fato ocorre, não por incapacidade de seus empreendedores, mas pelas dificuldades, descritas acima, que estas empresas enfrentam para se desenvolver. A falta de recursos para investimentos em P&D, para instalações laboratoriais e para contratação de pessoal qualificado para trabalhar na pesquisa é o principal fator limitante à criação de conhecimento nas empresas de pequeno porte. Sua dinâmica do conhecimento é limitada às habilidades de seus empreendedores, por mais capacitados que estes sejam. O desenvolvimento de novas tecnologias é um processo complexo e muito trabalhoso, que necessita de uma equipe para combinação e socialização de conhecimentos distintos.

Para se analisar a dinâmica do conhecimento dentro de uma incubadora de empresas, propõe-se uma aproximação com a utilização do modelo de Nonaka e Takeuchi (1997) de criação do conhecimento organizacional, considerando-se que a incubadora é a organização e

³⁹ Instituições que têm como objetivo facilitar a transferência do conhecimento científico gerado na esfera acadêmica para o setor privado, transformando o novo conhecimento em uma nova tecnologia capaz de gerar ganhos econômicos para as empresas (CASSIOLATO *et al.*, 1996).

as empresas incubadas seus membros. Através desta aproximação, pode-se identificar duas dinâmicas do conhecimento dentro da incubadora: do conhecimento de criação de empresas e do conhecimento de geração de inovações. Cada uma das dinâmicas possui uma espiral do conhecimento diferente que serão descritas a seguir e foram identificadas no Quadro 1 abaixo.

| Empresa: Incubadora | 1ª Espiral – criação empresa | 2ª Espiral – geração de inovações |
|-------------------------|---|---|
| Dimensão Ontológica | Grupo | Grupo |
| Dimensão Epistemológica | Tácita → Codificada. | Tácita → Codificada. |
| Socialização | Compartilhamento do conhecimento tácito administrativo e mercadológico. (<i>learning by interacting e learning from inter-industry spillovers</i>) | Compartilhamento de conhecimentos tecnológicos entre as empresas incubadas. (<i>learning by interacting e learning from inter-industry spillovers</i>) |
| Externalização | Criação de conceitos gerais de administração e mercado para as empresas | Criação de conceitos inovativos diferentes em cada empresa |
| Combinação | Combinação dos conceitos criados internamente com os já existentes | Combinação dos conceitos criados na incubadora com os conhecimentos adquiridos na relação com universidades e centros de pesquisa. (<i>learning by advances in science and technology</i>) |
| Internalização | Internalização do conhecimento combinado para criação do arquétipo – empresa. (<i>learning by doing</i>) | Internalização do conhecimento combinado para criação do arquétipo inovativo dentro de cada empresa. (<i>learning by doing</i>) |

Quadro 1: Espiral do conhecimento da Incubadora

Fonte: desenvolvido pela autora

A incubadora é um campo de interação onde ocorre constante compartilhamento de conhecimento tácito entre as empresas. Neste ambiente todos os seus membros têm autonomia para sugerir, criar e modificar. A troca de conhecimento sobre como melhor administrar a empresa e inseri-la no mercado é constante entre os membros da incubadora. A presença do caos criativo é essencial neste processo de conversão do conhecimento, pois leva os membros a refletirem sobre os conhecimentos criados e propor mudanças, reconstrução. Esta socialização do conhecimento através do *learning by interacting* possibilita a criação de um conhecimento compartilhado entre os membros da incubadora. Através do diálogo este conhecimento é externalizado e concretizado na criação de conceitos. Tais conceitos serão selecionados de acordo com a intenção da incubadora, a criação de empresas. Os conceitos selecionados são associados ao *know-what* que a incubadora fornece a seus membros através de cursos, palestras, seminários. A combinação de conhecimentos codificados internos e

externos a incubadora possibilita a criação de um conhecimento sistemático sobre como desenvolver uma empresa e como mantê-la no mercado. A partir deste conhecimento coletivo e do *learning by doing* criam-se arquétipos, ou seja, empresas. A redundância possibilita a criação do conhecimento em nível organizacional através da reexperimentação, as empresas passam a empregar o conhecimento criado. Com isto, o conhecimento operacional de como criar uma empresa é difundido dentro das empresas, entre as incubadas, e para outras incubadoras. E assim o processo inicia-se novamente e continuamente, como o conhecimento dentro de uma organização. Novas empresas estão sempre sendo criadas e a experiência das anteriores serve como fonte de conhecimento para as novas. Além disso, as novas também trazem novos conhecimentos para a incubadora e as empresas que a compõe, criando uma variedade de requisitos que facilitarão no desenvolvimento das próximas empresas.

No entanto, as incubadoras além de promoverem a criação de conhecimento sobre como criar e desenvolver uma empresa, também têm como intenção a geração de inovações por estas empresas. A criação de empresas e a sustentação destas no mercado está cada vez mais direcionada à geração de inovações. Assim, as incubadoras também têm que estar atentas à dinâmica do conhecimento tecnológico. Este conhecimento é específico a cada um de seus membros, as empresas incubadas, mas a incubadora também participa deste processo. Primeiramente, na formação de um ambiente propício à geração de inovações. A incubadora é um campo de interação também para a socialização do conhecimento tácito tecnológico, as empresas trocam conhecimentos sobre tecnologias e equipamentos novos frequentemente. Em outras palavras, o *learning from inter-industry spillovers* é forte e constante dentro das incubadoras de empresas.

A incubadora pode ser associada a uma equipe com membros de diversas áreas que possuem autonomia para criar, sugerir e introduzir oportunidades. Esta “equipe” permite uma variedade de requisitos que amplia a capacidade inovativa de cada um de seus membros. Cada empresa externaliza este conhecimento de uma forma diferente das demais, pois cada uma tem um produto alvo diferente, apesar da intenção ser igual, ou seja, a geração de inovações. Os conceitos criados nas empresas, ou em cada membro da incubadora, são combinados com o conhecimento que estas empresas adquirem na relação com universidades e centros de pesquisa através do *learning by advances in science and technology*. A combinação destes conhecimentos possibilita a criação de um conhecimento sistêmico que será utilizado na criação do arquétipo dentro de cada uma das empresas. Do desenvolvimento do arquétipo até

o produto final a empresa aprende fazendo e internaliza o conhecimento conceitual gerado pelas universidades e centros de pesquisa onde os protótipos são testados.

Como pôde ser identificado, em um ambiente como as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos a dinâmica do conhecimento é algo bem mais amplo e as MPMEs podem beneficiar-se desta dinâmica no desenvolvimento de inovações. Primeiramente, há o incentivo à relação com a universidade e centros de pesquisa, neste sentido as empresas podem ter acesso ao conhecimento novo destas instituições e juntamente com o conhecimento criado dentro de seu estabelecimento criar um conhecimento coletivo capaz de gerar inovações que possibilitem parcelas de mercado significativas. A possibilidade de P&D externo amplia o horizonte destas empresas, pois além do acesso ao conhecimento científico da fronteira tecnológica, terão acesso também a pessoal altamente qualificado, a instalações e equipamentos modernos e caros, uma estrutura que sozinhas não conseguiriam adquirir.

Em segundo lugar, está a sinergia entre as empresas, que é estabelecida dentro da incubadora ou do parque de base tecnológica. Nestes arranjos, as empresas dificilmente são concorrentes entre si, logo a troca de conhecimentos entre os membros das diversas empresas não é prejudicial a nenhuma delas, justamente o contrário. O conhecimento adquirido através da interação dentro destes ambientes é um dos mais importantes para as pequenas empresas, entre estes estão conhecimentos tecnológicos, de gestão e de mercado. Cria-se um ambiente de confiança, onde todos estão dispostos a ajudar o vizinho com o conhecimento novo que adquiriu. Assim, o aprendizado de cada um é potencializado e todos ganham.

Em terceiro lugar, está o papel das instituições de coordenação da incubadora ou do parque que têm como uma de suas funções promover a transferência de conhecimento externo para as empresas através de palestras, cursos, seminários e treinamentos. Este conhecimento, principalmente sobre gestão, é difundido na incubadora criando um conhecimento coletivo sobre como criar, desenvolver e manter uma empresa no mercado. Neste processo, há internalização deste conhecimento pelos membros das empresas incubadas, que serão fonte para a criação do conhecimento dentro de cada uma das empresas. Nas incubadoras e parques as empresas ampliam suas fontes de conhecimento, o que leva a criação de um conhecimento mais complexo, específico e inovador dentro de cada uma.

A aproximação da teoria de Nonaka e Takeuchi para o ambiente da incubadora proposta nesta seção permite uma análise comparativa dos dois modelos formados, observada de forma sintética no Quadro 2 abaixo. O ponto principal da comparação é que a dinâmica de criação do conhecimento tecnológico na grande empresa é toda voltada para uma intenção organizacional específica. Por outro lado, a dinâmica da criação do conhecimento tecnológico na incubadora é mais geral, pois cada empresa absorve o conhecimento que pode lhe ser útil para o utilizar internamente dentro de sua intenção organizacional. O conhecimento absorvido da interação com outras empresas dentro da incubadora é combinado de forma diferente dentro de cada empresa com os conhecimentos existentes internamente, que serão diferentes dos conhecimentos das demais. Outro fator relevante é que a dinâmica do conhecimento tecnológico existente na incubadora é essencial para as empresas de pequeno porte, principalmente, pelo pequeno número de funcionários destas empresas o que implica em equipes pequenas com baixa variedade de requisitos. A instalação na incubadora aumenta as possibilidades de variedade de requisitos, mesmo sem o aumento do número de funcionários dentro da empresa⁴⁰. Sendo assim, a dinâmica do conhecimento existente nas incubadoras mostra-se muito importante na geração de inovações em MPMEs, tornando-se um elemento extremamente importante para o desenvolvimento destas empresas. Pode-se dizer que a dinâmica da criação do conhecimento dentro das incubadoras de empresas é o principal elemento para o sucesso destas instituições na criação e desenvolvimento de empresas.

A dinâmica do conhecimento em empresas que estão instaladas em ambientes inovativos como estes é mais ampla, completa e eficiente. Estas MPMEs incubadas adquirem maior capacitação técnica e conseqüentemente maior capacidade inovativa. Como o conhecimento é cumulativo estas empresas vão durante os anos tornando-se cada vez mais aptas a desenvolverem novas tecnologias que gerem vantagens competitivas e possam mantê-las estáveis no mercado. Além disso, a dinâmica do conhecimento que é criada dentro desses arranjos extravasa para a região do entorno, pois as pessoas que nela trabalham são mais qualificadas, e as que nela querem entrar passam a se qualificar melhor. Há também atração de instituições de ensino e pesquisa para a região, incentivadas a relacionarem-se com essas empresas. Isto mostra a grande importância que estes arranjos de empresas têm para o desenvolvimento local econômico e social através do incentivo à criação do conhecimento. Por isso, estes arranjos empresariais são freqüentemente utilizados como instrumentos de

⁴⁰ O que representaria custos inviáveis para empresas deste porte.

desenvolvimento regional e de intensificação do aprendizado inovativo local. Tais instrumentos foram desenvolvidos e identificados entre as décadas de 60 e 80 quando as atenções foram voltadas para a importância do local no desenvolvimento do nacional, e com isso, políticas de desenvolvimento local e regional passaram a ser estimuladas e aplicadas.

| Espaço de criação do conhecimento | Grande Empresa | Incubadora de Empresas |
|-----------------------------------|--|--|
| Dimensão Ontológica | Equipe de funcionários | Grupo de empresas |
| Dimensão Epistemológica | Tácita → Codificada. | Tácita → Codificada. |
| Socialização | Compartilhamento do conhecimento dos funcionários de diversas áreas sobre uma mesma intenção, criação de um mesmo produto. <i>(learning by interacting)</i> | Compartilhamento do conhecimento das pequenas empresas de diversos setores sobre conhecimentos tecnológicos novos. <i>(learning by interacting e learning from inter-industry spillovers)</i> |
| Externalização | Criação de conceitos dentro da equipe para direcionar a criação do conhecimento novo. | Criação de conceitos dentro de cada empresa para codificação do conhecimento adquirido com as outras empresas. |
| Combinação | Combinação dos conceitos novos com os conhecimentos codificados já existentes na equipe ou oriundos da relação com a universidade e centros de pesquisa. | Combinação dos conceitos novos com os conhecimentos adquiridos na relação com universidades e centros de pesquisa. <i>(learning by advances in science and technology)</i> |
| Internalização | Internalização do conhecimento da equipe para construção de um protótipo. <i>(learning by doing)</i> | Internalização do conhecimento combinado para criação do arquétipo inovativo dentro de cada empresa. <i>(learning by doing)</i> |

Quadro 2: Comparação das dinâmicas do conhecimento nos dois modelos propostos

Fonte: desenvolvido pela autora

Considerações Finais

O crescimento da globalização mundial exaltou a importância do local levando à necessidade de instrumentos que promovessem o desenvolvimento local e regional. Estes instrumentos necessitavam estimular as capacidades produtivas e inovativas das empresas para gerar externalidades positivas para a economia local, através da geração de emprego, renda, conhecimento e tecnologia nacional. O principal meio de alcançar estes objetivos seria através do incentivo à relação das empresas com as universidades e os centros de pesquisa.

Estas relações seriam capazes de promover inovações e conseqüentemente desenvolvimento para a região e o país.

No entanto, a relação do meio acadêmico com o setor empresarial não é simples e direta, há conflitos de interesses que normalmente necessitam de intervenções para que possam ser resolvidos. No caso das grandes empresas, apesar das diferenças de interesses, a cooperação ocorre de modo mais harmonioso, já a quantidade de benefícios para ambos os lados é grande, como, por exemplo, a troca de recursos financeiros por conhecimento e especialização de recursos humanos. Vale relembrar que esta troca ocorre através da interação e não pela compra e venda de conhecimento, o que é praticamente impossível quando se trata de conhecimento novo e tácito.

Porém, no caso de pequenas e médias empresas a dificuldade de cooperação é maior, principalmente por causa dos obstáculos enfrentados por estas empresas. Para um melhor enfrentamento destas dificuldades, foram desenvolvidas instituições de apoio à criação, desenvolvimento e sustentação das MPMEs e estímulo à relação universidade-empresa, como as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos. Outra forma de sustentação e criação de vantagens competitivas são os sistemas produtivos e inovativos locais que também facilitam o desenvolvimento destas empresas. Tais instituições e aglomerações de empresas atuam como importantes elementos no processo inovativo, pois facilitam a transformação de tecnologia em produto e a inserção deste no mercado, seja através do apoio da instituição, seja pela cooperação entre as empresas. A dinâmica do conhecimento existente nestes sistemas possibilita que MPMEs que normalmente teriam dificuldades inovativas, tenham uma maior capacitação técnica e inovativa. A presença destas empresas dentro destes sistemas possibilita que a criação do conhecimento organizacional seja realizada de forma coletiva e, por isso mais eficiente, para estas empresas que possuem uma estrutura menor e mais frágil.

Independente da maneira que ocorra a relação universidade-empresa é extremamente benéfica para as empresas, para as universidades e para a região do entorno. O aprendizado que se estabelece com esta cooperação gera capacitação dos funcionários das universidades e das empresas e aumenta a possibilidade de geração de inovações em ambas as instituições, além das inovações conjuntas. Sendo assim, a relação universidade-empresa, estimulada por diversos arranjos empresariais, é um importante fator para o desenvolvimento local e regional devido aos benefícios que proporciona a todos os envolvidos e à sociedade do entorno.

CAPÍTULO 3: ESTUDOS DE CASO – A DINÂMICA DO CONHECIMENTO E DO APRENDIZADO NAS PEBT'S DA INCUBADORA CELTA

Introdução

No Capítulo final deste trabalho são apresentados os estudos de caso realizados através de uma pesquisa de campo direta e qualitativa. A parte empírica do trabalho tem como objetivo buscar a confirmação da hipótese proposta inicialmente. Neste trabalho de campo, foram entrevistadas três empresas, uma incubada e duas graduadas, da incubadora CELTA, em Florianópolis.

Na primeira seção, faz-se uma apresentação da incubadora, de sua estrutura administrativa e física, de suas funções e prestações de serviços para as incubadas e de sua missão. Descreve-se também, resumidamente, como ocorre a seleção dos candidatos à incubação e os principais critérios para graduação das empresas. Na segunda seção, são apresentados os relatos das empresas baseados nas entrevistas concedidas por seus representantes à autora. Nestes relatos, são descritos: a trajetória tecnológica da empresa antes e depois de incubadas, os conhecimentos adquiridos, as formas de aprendizagem e a inserção no mercado. Em cada caso, o estudo foi baseado no primeiro produto que a empresa produziu e comercializou depois de incubada.

Na terceira seção, os relatos da seção anterior são analisados sob a ótica da dinâmica do conhecimento e do aprendizado de acordo com as teorias apresentadas no Capítulo 1. O objetivo desta análise é aproximar a teoria da prática, através das experiências das empresas estudadas. Na quarta seção, são feitas algumas avaliações e críticas à atuação da incubadora e da UFSC em relação às empresas entrevistadas. O objetivo desta seção final é identificar possíveis pontos a serem revistos por estas instituições que possam melhorar as condições de desenvolvimento das empresas incubadas.

3.1 O CELTA

O Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas (CELTA) é um centro com autonomia administrativa, financeira e estratégica, da Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras (Fundação CERTI) que é uma fundação sem fins lucrativos. Sua administração é realizada por uma equipe executiva e um conselho composto pelas seguintes entidades científicas, empresariais e governamentais⁴¹: ACATE, ACE, BADESC, BRDE, SulCERTI, FIESC, FUNCITEC, PMF, SEBRAE/SC, SUCESU, UFSC e representantes das empresas incubadas. O CELTA é um empreendimento privado que garante sua auto-sustentação através da prestação de serviços às empresas incubadas e do aluguel dos estabelecimentos instalados em seu prédio, cerca de 90% do orçamento anual provém destes serviços, apenas 10% são oriundos das instituições parceiras. Isso faz com que a incubadora seja quase que totalmente independente de subsídios governamentais para manter sua estrutura. Percentualmente, o CELTA gasta 40% do seu faturamento com serviços para incubadas, 37% com folha de pagamento, 15% com serviços públicos, como água, luz e telecomunicação, e 8% com manutenção predial (CELTA, 2005; LAHORGUE, 2004).

O CELTA foi um dos centros pioneiros na atividade de incubação de empresas, juntamente com a incubadora de São Carlos, em São Paulo. Criado em 1986, no primeiro centro empresarial tecnológico da Acate, em Florianópolis, mudou-se para instalações próprias, no Parque Tecnológico Alfa, em 1995, numa área de 10.500m² dos quais 4.831m² são destinados às empresas incubadas. Na área compartilhada há biblioteca/base de dados, salas de reunião, auditório para 100 pessoas, laboratório de serviços especiais, bar executivo, restaurante, centro de serviços com empresas, 20 banheiros, 145 vagas de garagens, além da área de administração da incubadora. A incubadora disponibiliza ainda sistema de comunicação de voz e rede interna de acesso gratuito à Internet através da Rede Catarinense de Tecnologia⁴²; infra-estrutura de sinalização e programação visual (placas indicativas, quadros das empresas, murais, etc), de treinamento (equipamentos e espaços para realização

⁴¹ Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia, Associação Catarinense de Engenheiros, Banco de Desenvolvimento de Santa Catarina, Banco de Desenvolvimento do Extremo Sul, Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras, Federação das Indústrias de SC, Fundação de Ciência e Tecnologia de SC, Prefeitura Municipal de Florianópolis, Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa de SC, Sociedade de Usuários de Informática de SC, Universidade Federal de Santa Catarina

⁴² Primeira rede estadual de acesso a Internet de alta velocidade, implementada pelo Governo do Estado/Funcitec (Fundação de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina).

de eventos) e tecnológica (equipamentos e instrumentos para laboratório que estão disponíveis para locação das empresas). Há um sistema de qualidade, incorporado à infra-estrutura gerencial, que tem como meta garantir e melhorar continuamente a infra-estrutura e os serviços. A infra-estrutura de recursos humanos do CELTA disponibiliza, além de um banco de currículos, uma equipe de *office boy*, limpeza, assessoria jurídica, de comunicação, segurança, serviços operacionais, compras, contabilidade e gestão para as empresas incubadas. Desde 2001, a incubadora instalou um sistema de gerenciamento para acompanhamento e avaliação das empresas baseado na Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento. Este sistema pode ser acessado de qualquer lugar para o empreendedor ter informações sobre sua empresa, seu mercado, seu setor, tornando-se um auxiliador de tomadas de decisões (LAHORGUE, 2004; CELTA, 2005).

A missão do CELTA é prestar “suporte a empreendimentos de base tecnológica (EBT), estimulando e apoiando a sua criação, desenvolvimento, consolidação e interação com o meio empresarial e científico” (CELTA, 2005). Para realizar sua missão, presta serviços (1) relacionados com P&D e parcerias institucionais, (2) de suporte à incubação no dia-a-dia, (3) de gestão da inovação tecnológica entre EBT e outras empresas e (4) de seleção, acompanhamento e avaliação de EBT. Dentro dos parâmetros da sua missão, suas principais funções são implementar projetos de apoio para atividades de P&D, investimento em treinamento e avanços na infra-estrutura.

O público-alvo do CELTA são empresas inovativas, de base tecnológica, das áreas de instrumentação, telecomunicações, automação, eletrônica, mecaoptoeletrônica, microeletrônica, informática (*hardware* e *software*) e mecânica de precisão. As empresas podem ser criadas por pessoa física ou jurídica, podem ser uma empresa transferida (empresa constituída no mercado que se transfere para o CELTA em busca de apoio técnico, gerencial ou integração com outras empresas) ou divisão de desenvolvimento (instalação de um laboratório de desenvolvimento de empresa constituída). Por ano sete projetos são selecionados para fazerem parte do quadro de empresas do CELTA. Esta seleção é realizada através da qualificação do plano de negócios e de entrevista de uma comissão avaliadora com o empreendedor. A classificação final é composta pela pontuação técnica, mercadológica e financeira dos candidatos. Ao assinar um Contrato de Desenvolvimento do Empreendimento a área de instalação é liberada para o empreendedor que tem prazo de 30 dias para a ocupar, caso contrário, os valores de custos da área são acrescidos em 30% mensalmente. Por outro

lado, o principal critério de graduação das empresas é que elas saiam da incubadora quando alcançarem os objetivos acordados. Porém, há outros que também são considerados: necessidade de espaços maiores para expansão da empresa, tempo fixo de incubação ou quando a incubadora não pode oferecer o apoio que a empresa necessita (CELTA, 2005; LAHORGUE, 2004).

O CELTA é considerado a maior incubadora da América Latina, em número de empresas e tamanho. Atualmente o CELTA possui 33 empresas incubadas. Sua experiência serve de modelo para várias outras incubadoras no Brasil e no exterior. Seu sucesso é confirmado pelos prêmios de melhor incubadora do ano, em 1997⁴³, e de núcleo de referência de capital de risco, em 2001, juntamente com a incubadora da PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), ambos conferidos pela ANPROTEC. Entre as grandes empresas que passaram pelo processo de incubação do CELTA pode-se citar: a Datasul, a Intelbras, a Reason, a Reivax e a Weg S.A..

3.2 Relatos detalhados dos três estudos⁴⁴

Nesta seção, são descritos os três estudos de caso realizados através de pesquisa direta com as empresas da incubadora CELTA. A primeira a ser apresentada a ANITEC, uma empresa ainda incubada que desenvolveu e comercializa *software* para granjas suinícolas e bovinos de confinamento. As outras duas empresas pesquisadas já são graduadas, mas permanecem sediadas no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis. Elas são a CIANET – desenvolvedora de *switches* e *modems* de Internet banda larga e a CSP – fabricante de controladores semafóricos entre outros produtos para segurança no trânsito.

3.2.1 ANITEC

A ANITEC iniciou suas atividades formais na incubadora CELTA, em 2001, desde então está sediada no prédio da incubadora no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis.

⁴³ Primeiro ano que o prêmio foi oferecido.

⁴⁴ As informações disponíveis nesta seção foram fornecidas pelos sócios das empresas através de entrevistas gravadas, além das disponíveis nos *webpage* das empresas.

Em 2005, a empresa mudou de nome para Agriness Sistemas e Tecnologia de Informação Ltda. No entanto, como este trabalho mostra o desenvolvimento da empresa até 2005, será mantido o nome ANITEC.

Hoje a empresa conta com uma equipe de 15 funcionários, incluindo os três sócios fundadores que são os diretores das áreas comercial, de desenvolvimento e administrativa. A ANITEC vem anualmente dobrando seu faturamento, tendo alcançado a marca de R\$ 1 milhão em 2005, atendendo a cerca de 250 mil matrizes suínas. Neste ano também, a empresa alargou seu leque de clientes ao desenvolver sistemas para a bovinocultura e iniciar parcerias para exportação.

Trajetória Tecnológica

(a) Antes do CELTA

A idéia do desenvolvimento do *software* para gerenciamento de granjas surgiu de uma ida do sócio A ao Oeste do Estado, Xanxerê, onde nasceu, para identificar uma necessidade das empresas da região na qual pudesse ser desenvolvido um *software* para melhorar as condições existentes. A necessidade dos suinocultores de um *software* para controle da granja de fácil acesso e manuseio⁴⁵ foi alertada ao sócio A por seu primo, dono de uma indústria metalúrgica para suinocultura, que apresentou ao sócio A um grande produtor da região. Este produtor por outro lado, levou o sócio A para conhecer um granja já informatizada com um *software* nacional⁴⁶. Foi formada uma parceria para o desenvolvimento de um *software* utilizando uma linguagem de programação mais moderna do que a existente, já em ambiente *Windows*. A partir desta parceria, de agosto a novembro de 1999, o sócio A pesquisou sobre as possibilidades de mercado, iniciou seus estudos na suinocultura e desenvolveu um protótipo do *software*. Ao voltar à granja, porém percebeu que as variações de tipos de granjas e a diversidade que a suinocultura possuía era muito maior do que a prevista por ele em seu protótipo. O objetivo era a criação de um *software* abrangente, que pudesse atender aos mais variados tipos de produtores.

⁴⁵ Porque muitos dos suinocultores nunca haviam acessado um computador.

⁴⁶ O *software* existente era em DOS.

O suinocultor dono da granja na qual o sócio A estava testando seu protótipo o apresentou a uma grande empresa de alimentação de suínos, a Nutron, que também possuía um projeto de *software* semelhante. Ao entrar em contato com o protótipo desenvolvido pelo sócio A o representante da empresa propôs uma parceria para finalizar o desenvolvimento do *software*. A empresa abortaria seu projeto interno e forneceria ajuda financeira e de informações sobre suinocultura para que o *software* fosse finalizado, em troca a empresa poderia ofertar o produto a seus clientes. A parceria com a Nutron significaria ajuda financeira, abertura de portas dentro da suinocultura⁴⁷ e aquisição de clientes para o *software*. As negociações da parceria aconteceram entre janeiro e abril de 2000, após este período durante um ano e nove meses o sócio A desenvolveu o projeto e viajou por diversas granjas em todo o Brasil para conhecer e ter maiores informações sobre a suinocultura e suas diversidades. A partir de agosto de 2000 o sócio A passa a contar com a ajuda do sócio B na programação e construção do *software*. Vale ressaltar que, somente o sócio A trabalhava diretamente com os suinocultores, o sócio B recebia as informações sobre suinocultura através do sócio A.

O conhecimento sobre suinocultura adquirido neste período juntamente com o conhecimento de programação adquirido na faculdade possibilitou que, em conjunto com o sócio B, fosse desenvolvido um *software* para controle das granjas suinícolas, chamado Suinosis – sistema para gerenciamento de manejo e controles zootécnicos de granjas suinícolas. Este *software* foi desenvolvido juntamente com a Nutron e lançado em 30 de março de 2001, com 50% dos direitos autorais para cada parte do acordo. O *software* Suinosis não era de todo inovador, pois já existiam *softwares* para suinocultura no Brasil. Porém, segundo seus desenvolvedores, possuía diferenciais que o tornava melhor que os demais, pois era desenvolvido em *Windows* e possuía conhecimento do suinocultor, considerado essencial para o produto.

(b) Depois do CELTA

O interesse pelo *software* foi grande e com muitos pedidos logo no começo. Assim, em 11 de abril de 2001, foi fundada a ANITEC com a entrada de mais dois membros para a

⁴⁷ A Nutron é uma empresa líder em seu segmento, sua história e de seus diretores se confunde com a história da suinocultura moderna no Brasil .

equipe⁴⁸. Em outubro de 2001, a empresa apresentou um projeto e foi aceita no CELTA. Os sócios acreditam que o fato de já ter um produto lançado e uma parceria com uma empresa forte no mercado certamente foram fatores relevantes e positivos para comprovação da viabilidade do Plano de Negócios.

No entanto, no final de 2002, chegou ao fim a parceria com a Nutron. A empresa ofereceu que a ANITEC fosse incorporada e passasse a desenvolver o *software* na unidade da Nutron em Campinas. Como tal proposta ia de encontro ao projeto inicial do sócio A, ela não foi aceita. Prevendo o final da parceria, a ANITEC buscou um financiamento junto à FINEP para o desenvolvimento do projeto do ANITEC S2, uma evolução do Suinosis, um *software* somente da ANITEC. Com este financiamento foi possível o desenvolvimento do ANITEC S2 durante o ano de 2003⁴⁹.

Após conseguir financiamento e competência para o desenvolvimento de um *software* independente, o problema da empresa agora seria conseguir vender seu produto, já que a Nutron que era a grande distribuidora não estava mais presente na parceria. Vender o produto de porta em porta seria totalmente inviável para uma empresa pequena como a ANITEC, devido aos custos de deslocamento para o interior do estado. A estratégia adotada pela empresa, que no momento não passou de intuição dos empreendedores, foi vender seu produto a grandes empresas do setor que possuem diversos produtores ligados a elas. Foi então fechado um contrato comercial com a SEARA, em agosto de 2003, e com a SADIA, em janeiro de 2004. O acordo teve sucesso porque empresas deste porte trabalham com produtores integrados que devem manter suas granjas de acordo com as especificações da grande empresa. A SEARA subsidiou parte dos custos para aquisição do *software* pelos seus integrados e a SADIA passou a dar uma bonificação para quem usasse o *software* que aumentava o valor de compra do suíno, o que acabava funcionando também como um subsídio. Dessa forma, a empresa conseguiu atingir um número relevante de clientes sem precisar deslocar-se para o interior do estado para vender para cada produtor separadamente.

⁴⁸ Um deles o sócio C.

⁴⁹ Os sócios acreditam que o fato de estarem sediados em uma incubadora foi positivo para a aquisição do financiamento devido à credibilidade que a empresa incubada adquire perante os emprestadores de recursos. Dos 51 projetos selecionados 7 foram empresas do CELTA. (Ver seção 2.3).

Porém, é importante ressaltar que antes de indicar a utilização do *software* a seus integrados, ambas as empresas recalcularam todos os índices que faziam parte do *software*. Um a um foram repassados em reuniões com os especialistas das empresas e os funcionários da ANITEC. Em alguns casos as grandes empresas passaram a utilizar o método de cálculo da ANITEC, o que é fator de orgulho para seus sócios. Neste caso não houve parceria para desenvolvimento do *software*, apenas contrato comercial. Porém, o fato do *software* ter passado por auditorias de duas empresas de grande porte é um fator positivo e de garantia do produto para novas vendas.

No início de 2004, com o fim do financiamento da FINEP, a empresa já possuía um equilíbrio em suas contas capaz de mantê-la prosperando sem ajuda de novos financiamentos e parcerias. A estratégia de vender para grandes empresas não só se mostrou correta como essencial para o equilíbrio da empresa. Os contratos com a SEARA e a SADIA fizeram com que a empresa iniciasse uma estruturação interna em consequência do aumento do número de clientes, pois surgiram problemas inexistentes em uma empresa pequena, principalmente, em relação a administração. A empresa então foi estruturada de forma que cada sócio ficou responsável por um setor relevante da empresa. O sócio C por já ter experiência anterior na área, ficou responsável pela parte administrativa. O sócio B, pela experiência com o desenvolvimento do *software*, pelo setor de tecnologia e o sócio A, devido aos contatos criados, pela parte comercial.

Em 2005, a empresa mudou de nome e também de ferramenta base para o desenvolvimento do *software*, da *Borland Delphi* para Java⁵⁰, esperando com isso ter um processo de produção mais rápido e um *software* mais eficiente. Neste mesmo ano, recebeu dois prêmios: melhor empresa incubada do Brasil pela ANPROTEC e o prêmio Top de Agronegócio 2005, conferido pelo Instituto de Estudos e Pesquisa da Qualidade (IQ) à empresa que mais se destacou no ano de 2004 na categoria Pecuária, segmento *software* para suinocultura.

Conhecimentos adquiridos

⁵⁰ São ambientes de desenvolvimento de software para *Windows*.

O processo de desenvolvimento do *software* Suinosis foi composto por três principais blocos de conhecimento: (1) técnicas de computação (2) visão sistêmica e (3) suinocultura.

O primeiro bloco de conhecimento, técnicas de computação, inclui as teorias de computação que foram utilizadas para o desenvolvimento do *software*. A mais importante é a linguagem de programação utilizada no processo de criação. Desde a primeira versão o *software* já era desenvolvido em *Windows*, o primeiro ambiente utilizado foi o *Borland Delphi*. Em 2005, uma nova versão foi lançada utilizando o ambiente Java, uma versão mais moderna que é utilizado para programação em *web*. A segunda é uma técnica chamada programação orientada a objetos, que permite a construção de componentes⁵¹. Estes componentes facilitam e agilizam a programação, pois podem ser utilizados diversas vezes sem ter que começar o processo do zero a cada utilização. A terceira técnica é a de construção de banco de dados, extremamente importante para este *software* específico, que é utilizado para facilitar o gerenciamento das granjas armazenando os dados da produção.

O segundo bloco de conhecimento é a visão sistêmica que consiste na habilidade de olhar um problema e identificar como ele pode ser solucionado com a utilização da computação. Em outras palavras, é a capacidade de aplicar as técnicas de computação nas mais diversas áreas. A visão sistêmica permite que a computação seja utilizada como ferramenta de auxílio para qualquer área. Esta habilidade possibilitou juntar as necessidades dos suinocultores com a aplicabilidade dos *softwares* para criação de um produto, unindo os dois blocos de conhecimento, computação e suinocultura. De acordo com o sócio A, a visão sistêmica foi o conhecimento mais importante para o desenvolvimento do *software*.

O último bloco de conhecimento consiste no conhecimento necessário que o programador precisa ter sobre a área de aplicação do *software* para poder desenvolvê-lo. Como este *software* é para a suinocultura este bloco é composto por informações sobre a criação de suínos, as diversas formas que ela por ocorrer e os tipos de granjas para cada uma destas formas. Estas informações incluem as características dos suínos, quantos quilos eles pesam até morrer, quantos leitões nascem por cria, quantos anos eles vivem, qual o período de abate, etc., dos dados mais simples aos mais complexos sobre a suinocultura. Em resumo,

⁵¹ Para compreender-se melhor o significado dos componentes especializados, pode-se fazer uma analogia com os pré-moldados da construção civil. São componentes criados a partir de ferramentas de desenvolvimento de *software* que facilitam sua construção, tornando o processo mais rápido.

todas as informações necessárias para conhecer o dia a dia da produção de suínos em uma granja.

Em termos de proteção destes três blocos de conhecimento, a empresa protege a marca, com patente da marca da empresa e do *software*, mas não do conteúdo. O fato dos conhecimentos específicos pertencerem aos sócios e não aos funcionários, já é um fator de proteção do conhecimento. O conhecimento específico da suinocultura é o mais relevante, principalmente os contatos que o sócio A fez durante o processo de desenvolvimento do *software*, porque o conhecimento utilizado no setor de desenvolvimento é o conhecimento básico de computação. Sendo assim, o conhecimento organizacional é quase que na sua integralidade codificado, a parte do conhecimento de computação é modelada e documentada automaticamente através da ferramenta UML (*Unified Modeling Language*). A parcela do conhecimento organizacional que está tácita, praticamente em sua totalidade, é a relacionada à suinocultura, que está presente principalmente no sócio A.

Outros dois blocos de conhecimento mais gerais, ou seja, não específicos à ANITEC em particular, são o conhecimento de gestão e mercadológico. Para os sócios, os conhecimentos de como organizar e gerir uma empresa são complexos e muito importantes para o sucesso da empresa. Uma boa administração implica em uma empresa bem estruturada e organizada, que produz e cresce melhor. O conhecimento sobre o mercado, sobre as necessidades do cliente, ou seja, sobre os usuários do *software* são imprescindíveis, já que o produto é construído diretamente para que eles utilizem. Atender bem o cliente e ter um contato direto para ouvir suas necessidades e sugestões são as principais metas da ANITEC.

Formas de aprendizagem

O aprendizado para criação e desenvolvimento do *software* da ANITEC teve uma parcela formal e uma informal. Os dois primeiros blocos de conhecimento, técnicas de computação e visão sistêmica, foram adquiridos durante o curso de ciências da computação. Os três sócios e mais cinco funcionários são formados em ciência da computação. A linguagem de programação e as técnicas de criação de banco de dados são teorias de computação que são ensinadas em disciplinas do curso de ciência da computação de maneira formal através de livros e práticas orientadas pelos professores. O aprendizado da técnica de programação orientada a objeto apesar de apresentada aos sócios durante a faculdade, teve

uma parcela bastante informal, pois estes ampliaram suas habilidades na prática, na busca por informações na Internet, em debates com quem também estava na tentativa e erro para aprender a tecnologia nova⁵².

O desenvolvimento da habilidade de visão sistêmica ocorreu durante todo o curso de computação, principalmente nas matérias de lógica. O próprio curso estimula os alunos a desenvolverem esta habilidade para que eles consigam utilizar a computação como uma ferramenta para qualquer área que eles queiram trabalhar. Apesar do desenvolvimento da habilidade ser estimulado durante o curso, por definição a habilidade é algo que o indivíduo desenvolve com o tempo através da prática e do *learning by doing*. O tempo do aprendizado dos primeiros blocos do conhecimento pode ser considerado o período de duração do curso de ciência da computação, quatro anos, apesar do aprofundamento em algumas técnicas ter ocorrido depois da graduação dos sócios.

O aprendizado da suinocultura ocorreu de maneira informal, principalmente através da interação (*learning by interacting*). O sócio A iniciou seus estudos sobre suinocultura com pesquisas em livros, na Internet⁵³ e com conversas com professores da UFSC de agronomia, principalmente da disciplina de suinocultura. Porém, foi após a formação da parceria com a Nutron que seus conhecimentos realmente se ampliaram e o sócio A pôde, durante um ano e nove meses, conhecer toda a diversidade da suinocultura. Esta parceria o possibilitou visitar diversos tipos de granja em todo o Brasil, entrar em contato com os maiores especialistas da área, além de todo o corpo técnico da Nutron, que também possui especialistas altamente qualificados. Grande parte do conhecimento sobre suinocultura ainda pertence somente ao sócio A, mas a empresa agora possui um setor de atendimento ao cliente com funcionários que já tiveram vivência em algum setor da suinocultura. Estes funcionários ajudam a passar para a equipe de desenvolvimento o conhecimento sobre suinocultura necessário para o desenvolvimento e melhoria do *software*.

As sugestões e críticas oriundas do setor de atendimento são debatidas em reuniões mensais com o diretor de gestão (sócio C) e comercial (sócio A) e um representante da área de

⁵² Esta técnica era bastante nova no período de criação do software e por isso não havia muitas experiências que eles pudessem basear-se.

⁵³ A Internet neste período ainda tinha muito pouca coisa sobre suinocultura, as informações maiores eram conseguidas em fóruns e salas de bate papo sobre o tema. Em 1999, a Internet ainda não era a rede complexa que é hoje.

atendimento e um da área de desenvolvimento. O representante de cada área leva os problemas para suas áreas e através do trabalho em equipe chegam a uma conclusão de como resolver o problema e, para o setor de desenvolvimento, como fazer esta melhoria no *software*. Através desta rotina o conhecimento de cada integrante da empresa é relevante para o desenvolvimento e aprimoramento do produto final. O trabalho em equipe permite a externalização do conhecimento tácito de cada funcionário através da combinação de dedução e indução para a criação de conceitos.

O setor de *software* é altamente caracterizado pelo aprendizado produtor-usuário (*learning by using*), pois estes produtos são desenvolvidos de acordo com as necessidades do cliente. O *software* desenvolvido pela ANITEC passou por este tipo de aprendizado. Desde o início do desenvolvimento do Suinosis até a formulação do ANITEC S2 foram realizadas melhorias de acordo com a resposta dos usuários à utilização do *software*, e estas melhorias continuam acontecendo. Porém, muitas das mudanças são feitas a partir da observação pelo sócio A da utilização do *software* pelos suinocultores. Ele vai até as granjas e, devido a seu conhecimento de computação e de suinocultura, consegue observar falhas e possíveis melhorias que os suinocultores não percebem. Neste sentido, o aprendizado para a ANITEC ocorre também através do *learning by interacting*, pois a presença do sócio A nas granjas possibilita grandes aprendizados para a empresa.

Os contatos que o sócio A fez durante o período que passou desenvolvendo o *software* e estudando a suinocultura possibilitou uma fonte peculiar de conhecimento para a empresa, uma espécie de consultoria sem custos. Estes contatos formaram uma rede de consultores informais, os quais são consultados sem custo, quando há alguma dúvida, durante o desenvolvimento do *software*, mais específica ou complexa sobre suinocultura que o sócio A ou os funcionários do atendimento não conseguem solucionar. Estas consultas continuaram mesmo após o fim da parceria com a Nutron. Para uma empresa pequena e com pouco aporte de capital, como a ANITEC, estas consultorias informais são essenciais para a especialização e aprendizado da empresa. No entanto, no que diz respeito à aquisição de novas tecnologias de computação a ANITEC já se utiliza de contratação de consultorias para reduzir o tempo e o desgaste necessários para o aprendizado. Por exemplo, para desenvolvimento do *software* em Java foram contratadas consultorias para ensinar aos funcionários do desenvolvimento como programar com neste ambiente novo.

Em relação ao aprendizado em gestão de empresas, a ANITEC adquiriu este conhecimento principalmente através do sócio C, que possuía pós-graduação em gestão de empresas e experiência anterior na área administrativa. A empresa não identifica os cursos realizados no CELTA como relevantes para seu aprendizado, por não serem direcionados às necessidades das empresas, porém a sinergia existente entre as empresas foi muito valiosa para o aprendizado administrativo. O aprendizado mercadológico foi sendo adquirido com o tempo através da tentativa e erro no processo de desenvolvimento da empresa, que teve sucesso em escolher estratégias acertadas na busca por novos clientes. No entanto, o sócio A ressalta o aprendizado que teve com seus pais, também empreendedores, no sentido de dar sempre um excelente atendimento aos clientes.

Dos quinze funcionários da ANITEC sete são formados na UFSC, inclusive os sócios. Além de ciência da computação, a empresa possui funcionários formados em administração e os técnicos agrícolas do atendimento estão cursando a faculdade de sistema de gestão. No entanto, o fornecimento de mão-de-obra especializada é hoje a única função da universidade para a empresa. No que diz respeito à questão do conhecimento a UFSC tem um papel passivo para a ANITEC, não existe um histórico de parcerias de pesquisa e trabalho conjunto entre ambas. Pode-se dizer que a cooperação universidade-empresa é nula, porém os sócios acreditam que a incubadora poderia atuar mais fortemente para que esta relação fosse estabelecida. Isto porque, devido à parceria que a incubadora tem com a Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) sediada em Florianópolis, a ANITEC desenvolve projetos em conjunto com os alunos de computação desta universidade, e a empresa gostaria de ter mais projetos com outras universidades e cursos. O sócio A ressalta a importância para a universidade e para a empresa de parcerias que poderiam ser formadas e resente a inexistência destas. Ele acredita que a burocracia e o fechamento dos laboratórios para uma maior ligação com as empresas são as maiores dificuldades encontradas para que esta relação se estabeleça.

Inserção no mercado

A inserção no mercado da ANITEC foi facilitada pela parceria com a Nutron, pois antes mesmo do produto estar pronto ele já possuía clientes. Assim, após o lançamento do Suinosis a Nutron foi responsável pela venda dos produtos a seus clientes. Ao fim da parceria com a Nutron outra boa estratégia permitiu a ampliação do número de clientes da ANITEC, a

parceira com a Seara e a Sadia possibilitou que o *software* fosse vendido para diversos produtores sem que fosse necessário à empresa vender de porta em porta. O sócio C ressalta que o CELTA foi uma importante vitrine para a empresa, pois clientes potenciais vêm à incubadora e conhecem todas as empresas e também pelo fato da credibilidade da incubadora melhorando a imagem da pequena empresa. Com estas parcerias, a ANITEC alcançou o total de 250.000 matrizes suínas gerenciadas com seu *software* (10% do rebanho brasileiro, sendo que não chega a 600 mil o total de matrizes informatizadas) possibilitando à empresa dobrar de tamanho a cada exercício. Em 2004, a empresa teve um faturamento de R\$ 500 mil, em 2005, de R\$ 1 milhão e com previsão de R\$ 2 milhões para 2006. Os sócios orgulham-se deste crescimento não ter ocorrido somente no faturamento, mas também em número de funcionários, de clientes – 500 em todo o Brasil – e de facilidades para o cliente, a empresa disponibiliza além do *software* original, um para coleta de dados digital via Palm Top e um para gestão completa, que centraliza e monitora todas as granjas que utilizam o Agriness S2⁵⁴.

Em 2005, a empresa ampliou seu mercado através da formação de outra parceria com a Nutron para o mercado bovino de confinamento, aplicando um procedimento inédito neste segmento com a implantação do *software*. Um novo *software* foi lançado, o Agriness C2, para gerenciamento de confinamento de bovinos, um ramo de grandes produtores dentro do segmento. Porém, devido à parceria a empresa só pode ofertar seu *software* para os clientes da Nutron, assim como ocorreu com o Suinosis. Por tratar-se um novo segmento da pecuária, totalmente diferente do suíno, a ANITEC resolveu novamente conhecer o mercado através de uma parceira.

Outra parceria formada, porém para outra função, foi com uma empresa francesa que já é atendida 100% no Brasil pela ANITEC e quer implantar o mesmo sistema nos outros países em que opera. Para isso, o *software* está sendo traduzido para polonês e francês, para ser testado na Polônia. Se o teste der certo são grandes as possibilidades do Agriness S2 ser exportado para França, Alemanha e diversos outros países onde esta empresa cria suínos.

3. 2. 2 CIANET

⁵⁴ Com a mudança do nome da empresa, o *software* também mudou de nome de ANITEC S2 para Agriness S2.

A CIANET Indústria e Comércio S.A. iniciou suas atividades em 1994 na incubadora CELTA com o intuito de desenvolver uma tecnologia que seus sócios haviam patenteado nacionalmente com propriedade de invenção. Concomitantemente ao desenvolvimento da tecnologia, a empresa fornecia serviços de *design house*⁵⁵. Em 1999, o rumo da empresa foi modificado para a indústria e, em 2004, a empresa abriu capital tornando-se uma Sociedade Anônima (S.A.). Mesmo com a mudança de ramo da empresa a busca por novas tecnologias continuou.

Atualmente, a CIANET é uma empresa graduada, sediada no Parque Tecnológico Alfa, conta com 34 funcionários e os sócios da sociedade anônima. Seus sócios iniciais tornaram-se diretores e presidente da empresa que em 2005 obteve um faturamento de R\$ 2,5 milhões, recebeu dois prêmios e consolidou sua posição no mercado com uma carteira de clientes ampla e pulverizada. Em 2006, a empresa tem a programação do lançamento de novos produtos que aumentarão ainda mais sua inserção no mercado.

Trajatória Tecnológica

(a) Antes do CELTA

A trajetória tecnológica da CIANET iniciou-se antes da formação da empresa e da entrada no CELTA. Três estudantes de engenharia elétrica, de produção e computação⁵⁶ da UFSC uniram-se no desenvolvimento de uma tecnologia inovadora em nível internacional. Na época, as redes de computadores eram de 10 megabits, enquanto o objetivo deles era desenvolver redes de 100 megabits através de uma arquitetura de comunicação de dados inovadora.

O início dos trabalhos foi realizado, pelo sócio A, na fundação CERTI, onde trabalhava, e, pelos sócios B e C, em casa. Porém, o que eles conseguiram desenvolver foi altamente valorizado pelo reitor da UFSC que levou os três alunos para a FENASOFT de 1993. Essa oportunidade tornou a idéia conhecida possibilitando ofertas de emprego e aparecimento de investidores.

⁵⁵ Consultoria de projetos de chips eletrônicos.

⁵⁶ Sócios A, B e C, respectivamente.

Antes de entrar no CELTA, verificou-se que a patente era internacional, porém o Instituto Nacional de Marcas e Patentes (INPI) não ajuda no processo de busca internacional. Eram necessários US\$ 3.000 para fazer a busca internacional. Novamente, os alunos contaram com ajuda pessoal, neste caso, do presidente do SEBRAE de Santa Catarina que emprestou o dinheiro com risco pessoal⁵⁷ para a busca nacional. O objetivo era trazer a primeira patente nacional com privilégio de invenção para Santa Catarina. O objetivo foi alcançado. Em seguida, os três estudantes, contando com recursos de business *angels*⁵⁸ apresentaram o plano de negócios no CELTA para criação de uma empresa, a CIANET.

(b) Depois do CELTA

Em janeiro de 1994, iniciaram-se as atividades da CIANET dentro da incubadora CELTA, como uma empresa Ltda., com os três sócios desenvolvedores da tecnologia e os sócios *angels* (fonte de capital da empresa). Além dos recursos dos *angels*, a empresa contou também com financiamentos de projetos do CNPq através de bolsas de estudo, o que possibilitou a contratação de consultorias e de novos engenheiros para ajudar no desenvolvimento do projeto. Entre 1994 e 1999, a empresa desenvolvia a tecnologia patenteada e prestava serviços de consultoria para empresas maiores (*design house*) com as tecnologias novas que eles iam inventando e as ferramentas que iam conhecendo no desenvolvimento da sua tecnologia. Neste período, foi-se adquirindo *know-how* tecnológico para estudos e projetos.

Em 1999, os sócios chegaram a uma arquitetura de comunicação de dados inovadora. Com esta tecnologia desenvolveu-se o *switch ethernet* 12 portas com uma saída de 100 mega e gerenciamento, composto por quatro *chips* FPGA⁵⁹ e um *chip* de controle. Porém, a lentidão do processo de desenvolvimento, principalmente pela falta de recursos, fez com que a empresa lançasse um produto com cinco *chips* no mesmo momento que internacionalmente estes produtos já eram produzidos com apenas um *chip*. A empresa teria conhecimento para

⁵⁷ O SEBRAE não empresta recursos para pessoal física, na época os alunos ainda não tinham a empresa formal nem eram ligados a algum instituto de pesquisa.

⁵⁸ *Business angels* são investidores privados, também chamados de investidores informais, que investem em pequenas e médias empresas. São freqüentemente homens e mulheres de negócios que venderam suas empresas, e provêm não somente recursos financeiros, mas também suas experiências e habilidades com negócios aos empreendedores das empresas nas quais estão investindo (IASP, 2005).

⁵⁹ *Field-Programmable Gate Array* é um tipo de chip lógico que pode ser programado e possibilita simulação. Fazendo-se uma analogia, é como se fosse uma memória onde se faz o projeto inteiro digital, liga o equipamento e aqueles dados são carregados no chip para fazer ele executar a função que se deseja.

simplificar ainda mais as comunicações de sua arquitetura de comunicação de dados e juntar o conteúdo de cinco *chips*, que faziam parte da placa, em apenas um *chip*. No entanto, seriam necessários US\$ 200 mil para desenvolver o *chip*. Apesar disso, o produto seria competitivo internacionalmente, pois custaria US\$ 12, frente aos concorrentes que estavam entre US\$ 38 e US\$ 45. Porém, a empresa não conseguiu parceiros nem investidores para dar seguimento à produção. A CIANET almejava encontrar parceiros comerciais que possibilitassem escala produtiva e que pagassem *royalty* pela tecnologia desenvolvida. Este plano mostrou-se impossível, pois as empresas contatadas queriam somente copiar sua tecnologia. Sendo assim, a CIANET foi obrigada a abortar o projeto, pois os recursos para produção inicial mostraram-se inviáveis para uma empresa de pequeno porte.

A alternativa encontrada pela empresa foi mudar para o ramo da indústria passando a desenvolver *switches* e *modems* para Internet banda larga. Esta mudança foi possível, pois a empresa utilizou a tecnologia que havia desenvolvido para atuar neste novo segmento, ou seja, não houve necessidade de aquisição de novos conhecimentos relevantes. Os novos conhecimentos que foram necessários foram complementares aos já adquiridos. No ano seguinte, foi apresentada uma proposta de permanência ao comitê do CELTA, que foi aprovada e a empresa pôde permanecer incubada, porém com outros objetivos.

Os sócios conseguiram um novo aporte de capital, com os sócios *angels*, de R\$ 50 mil para compra de matéria-prima para a empresa iniciar suas atividades de fornecedora de *modems* e *switches* de comunicação pelo fio do telefone para Internet banda larga. O mesmo conceito da tecnologia utilizada foi mantido, porém com uma aplicação diferenciada. Foram desenvolvidos concentradores de acessos para Internet banda larga para condomínios verticais e horizontais. O *switch* distribui 1 mega de conexão para cada usuário pelo fio do telefone. Uma operação simples, que não precisa passar cabo, apenas um funcionário consegue instalar em todo um prédio, ou seja, custos baixos que possibilitam preço baixo⁶⁰, além da facilidade de gerenciamento da rede. A mudança de rumo teve sucesso, em um ano a empresa já alcançava um faturamento de R\$ 1 milhão, com seus faturamentos mensais dobrando e triplicando a cada mês. Em 2003, foram fechados contratos de grande escala com empresas de telecomunicações, mas os sócios perceberam que era muito arriscado manter cerca de 80% de seu faturamento em apenas um cliente. A estratégia passou a ser de pulverização da carteira

⁶⁰ Grande apelo para classes C e D da população devido aos baixos custos de acesso a uma Internet de qualidade.

de clientes. Em 2004, a empresa diversificou para o varejo (provedores de Internet, pequenas contas), revenda (venda dos produtos da empresa em lojas de informática, o que aumenta a capilaridade dos produtos) e grandes contas (operadoras de TV a cabo). A mudança de ramo que a CIANET enfrentou demonstra a capacidade de flexibilização do conhecimento tecnológico e das pequenas empresas e a visão que o empreendedor precisa ter para manter sua empresa, sendo capaz de abortar projetos de longo tempo para conseguir sobreviver no mercado. Os resultados mostram que as estratégias da empresa foram acertadas.

Estabelecida no mercado de fornecimento de equipamentos para redes de informática, a CIANET Networking graduou-se mudando suas instalações para o edifício ALFAMA, ainda no Parque Tecnológico Alfa. Os sócios decidiram permanecer no parque para não perder a sinergia existente no ambiente com as outras empresas de base tecnológica. Os sócios foram alterados, saíram os *angels*, que investiram R\$ 200 mil em cinco anos, e a empresa passou a ser uma S.A. de capital fechado. Apesar do investimento dos *angels* o sócio A afirma que se a empresa tivesse tido mais capital seu crescimento poderia ter sido cinco anos mais rápido.

Em 2005, a empresa recebeu dois prêmios: “Prêmio de excelência em P&D” na categoria caráter inovador e relevância social do projeto, concedido pela revista Informática Hoje para empresas beneficiárias da Lei de Informática, pelo projeto de acesso à Internet banda larga usando produtos de telecomunicações com tecnologia; e o 2º lugar no Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica da região Sul na categoria produto, o que dá condições para concorrer ao prêmio nacional.

Conhecimentos adquiridos

Os blocos de conhecimento relevantes para a CIANET foram (1) arquitetura de comunicação de dados; (2) tecnologia de *chips* (plataforma de desenvolvimento) e (3) gerenciamento remoto. Assim como a trajetória da empresa, os blocos de conhecimento são divididos entre o período que a empresa desenvolvia tecnologia e o período que entrou para o ramo da indústria. Os conhecimentos (1) e (2) foram necessários no desenvolvimento da tecnologia de arquitetura de comunicação de dados patenteada com privilégio de invenção e o conhecimento (3) teve que ser aprofundado quando a empresa passou a produzir *switches* e *modems* para Internet banda larga.

O primeiro bloco de conhecimento, arquitetura de comunicação de dados, foi a base para o desenvolvimento da tecnologia patenteada. Os sócios da CIANET desenvolveram uma arquitetura específica com princípio de processamento paralelo que possibilita diminuir o tempo e o número de atores para efetuar a comunicação. A grande vantagem desta tecnologia inovadora era que implicava na utilização de menos *chips* para uma quantidade maior de funções. Para se compreender melhor o que é uma arquitetura de comunicação de dados, pode-se realizar uma analogia com o organograma de uma empresa, onde o presidente precisa falar com o faxineiro. Com a tecnologia desenvolvida pelos sócios era possível que esta ligação fosse feita de forma mais rápida e passando por menos pessoas.

O segundo bloco de conhecimento, tecnologia de *chip*, consiste no conhecimento sobre a plataforma de desenvolvimento de *hardware*, ALTERA. Esta plataforma serve para programar *chips* FPGA através da utilização de ferramentas de *software*, ou seja, permite escrever um programa de lógica digital para a realidade de um *chip*. Esta ferramenta simula, programa e compila, possibilitando a transformação de um projeto em algo prático e funcional, dentro da tecnologia FPGA. Para programar o *chip*, depois do projeto desenvolvido, foi necessária a compra de uma máquina de gravação da própria ALTERA. Esta máquina foi a primeira em Santa Catarina e foi a CIANET que disseminou esta tecnologia na região. Esses foram os conhecimentos mais relevantes necessários para desenvolvimento do *switch ethernet* com 12 portas utilizando cinco *chips*. Como foi dito acima, a CIANET teria tecnologia para desenvolver o mesmo produto com apenas um *chip* mas não houve recursos suficientes para dar prosseguimento ao projeto.

A mudança de rumo da empresa também esteve baseada nos dois blocos de conhecimento anteriores, porém outro bloco foi acrescido para a empresa crescer no mercado dos novos produtos. O terceiro bloco, gerenciamento remoto, possibilita que o controlador do sistema enxergue qualquer equipamento que utiliza seu sistema. Esta tecnologia é muito útil para os provedores de Internet que podem detectar problemas, suspender acesso de clientes inativos, controlar a banda (aumentar ou diminuir a banda de acesso), entre outros serviços que são feitos utilizando-se simplesmente o aplicativo de gerenciamento baixado pelo cliente (provedor de Internet banda larga) na *webpage* da CIANET.

Inicialmente a CIANET buscou patentear suas tecnologias e produtos inovadores, mas a empresa percebeu que devido à demora do processo (10 anos no Brasil) era mais vantajoso

empenhar-se em desenvolver mecanismos de segurança, de trava de *hardware* para proteger seu conhecimento inovador. Estes mecanismos dificultam a cópia e possibilitam pelo menos seis meses de vantagem para a CIANET contra os imitadores. Neste período, a empresa desenvolve novas versões já mais avançadas do que a copiada. Em outras palavras, a busca pelo constante desenvolvimento tecnológico é a melhor maneira, segundo a empresa, para se manter na frente do mercado com produtos inovadores e diferenciados. Além disso, o conhecimento inovativo, tácito e complexo está cerca de 60% nos sócios, o que garante grande flexibilidade à empresa para desenvolvimento de novos produtos. O conhecimento formal está codificado em documentos que possibilitam continuar produzindo, mas não inovando. A empresa possui ISO 9000, todos seus procedimentos são eletronicamente documentados, porém o conhecimento que os sócios acumularam com o desenvolvimento da tecnologia e a experiência de dez anos na empresa não é facilmente transferível para os demais funcionários. Cada funcionário novo é treinado de acordo com o conhecimento da empresa, com isso, é normal que os funcionários mais antigos tenham mais conhecimento. Todos, no entanto, possuem autonomia e são incentivados a sugerir, participar e criar. As críticas, sugestões e reclamações dos clientes são discutidas em reuniões do comitê de qualidade da empresa e suas soluções são desenvolvidas no setor específico de P&D que conta com funcionários e um dos sócios como gestor. Este processo enfatiza a importância do conhecimento coletivo intrínseco à empresa.

Os conhecimentos sobre gestão e mercado foram importantes para o crescimento da CIANET. Neste processo, o conhecimento sobre administração da empresa consistiu em como estruturar internamente uma empresa pequena e sem recursos, porém com grande potencial produtivo e mercadológico. O conhecimento sobre o mercado consistia em conhecer os clientes e suas necessidades para poder desenvolver produtos inovadores que tivessem grandes demandas.

Formas de aprendizagem

O processo de aprendizado dos sócios da CIANET é bastante peculiar. Pelo fato de estarem desenvolvendo uma tecnologia extremamente nova, na fronteira tecnológica, este aprendizado teve que ser em sua totalidade autodidata. Os professores, os cursos e a universidade, de uma maneira geral, não estavam em um nível tecnológico tão avançado. Com isso, o aprendizado para o desenvolvimento da arquitetura de comunicação de dados

inovativa ocorreu através do *learning by doing*, da tentativa e erro de desenvolvimento de projetos para uma arquitetura viável e eficiente. Como parte deste processo de aprendizado esteve o referente à ALTERA, ou seja, de como utilizar esta ferramenta para programar o *chip* de acordo com o projeto desenvolvido. O conhecimento sobre a utilização da ALTERA foi adquirido através de pesquisa em livros internacionais, leitura dos manuais e, novamente, do aprender fazendo. O terceiro bloco de conhecimento, igualmente aos anteriores, foi adquirido de forma autodidata, através de pesquisas e estudos dos sócios sobre o assunto.

Em relação ao conhecimento sobre gestão e mercado, os sócios não tiveram apoio do CELTA. No período em que a empresa estava no CELTA, início da incubadora, não havia os cursos sobre estes temas que hoje são oferecidos aos incubados. O conhecimento do mercado ocorreu no dia-a-dia da produção, na procura pelo que os clientes potenciais precisavam, descobrindo possíveis canais de comercialização. Para a CIANET, o CELTA não funcionava como uma vitrine para possíveis clientes, pois seus clientes não iam até a incubadora, a empresa que tinha que buscar seus clientes. O conhecimento sobre gestão foi introduzido na empresa através do sócio A que teve um aprendizado informal através de estudos pessoais, aprendizados com outras empresas, delegação de funções (estruturando a empresa) e contratação de consultorias de *marketing*, jurídica e imprensa. Utilizava-se um kit mínimo de gestão e aprendia-se muito com outras empresas maiores, através da sinergia entre as empresa que existe dentro da incubadora. O sócio A ressalta a importância desta sinergia para o aprendizado administrativo e tecnológico, pois as empresas não disputam o mesmo mercado, logo não há concorrência interna.

A universidade não teve um papel freqüente e relevante na aquisição dos conhecimentos da CIANET, porém a empresa está sempre na busca por parcerias para desenvolvimento de novas tecnologias e mantém um laboratório interno de P&D desde sua criação para o constante desenvolvimento de tecnologia. Em 2005, foram realizadas algumas parcerias com universidades particulares, a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e a UNISUL, mas a CIANET queixa-se da lentidão e da burocracia da UFSC. Nestas parcerias com os cursos de engenharia, informática, economia, entre outros, são desenvolvidos projetos para desenvolvimento de tecnologia e estudos de viabilidade tecno-econômica com utilização de recursos dos fundos setoriais da FINEP. A CIANET, em 2003, participou com outras empresas, a partir do esforço de um professor, da criação de um laboratório de eletromagnetismo (LagMag – Laboratório de magnetismo, supercondutividade e estrutura

eletrônica de sólidos) na UFSC para certificar produtos. Porém, nem com este laboratório a relação é freqüente e estável. Outras instituições também membros do conselho do CELTA, como a fundação CERTI e o SEBRAE, têm sido muito mais atuantes juntos às empresas do que a UFSC. O sócio A ressalta a importância preponderante da UFSC na criação de diversas empresas no CELTA, mas resente que a universidade não mantenha esta relação durante o crescimento das empresas. Para o sócio a parceria em pesquisas seria muito importante para o aumento da capacitação da empresa. As universidades particulares têm assumido um papel muito mais relevante na relação universidade-empresa do que a Federal⁶¹. Entretanto, uma importante função que as universidades, principalmente a UFSC, exercem para a CIANET é a de fonte de recursos humanos, estagiários e funcionários. Dos 34 funcionários da empresa a maioria veio da UFSC, mas também tem os que vieram da UNISUL e da escola técnica.

Inserção no mercado

A comercialização foi sempre uma questão difícil para a CIANET. No período de desenvolvimento da tecnologia, a empresa prestava consultorias a grandes empresas para conseguir recursos para o objetivo principal. Com a mudança para a indústria, iniciaram-se as vendas de produtos, com uma equipe de venda bem enxuta no mercado local de Florianópolis. Gradualmente, a empresa foi alcançando mais clientes em nível nacional e internacional. A empresa atua em três nichos de mercado: varejo, revenda e grandes contas. Atualmente, a CIANET tem contato com todos os seus clientes pela Internet, através de e-mail, gerenciador de mensagem, *Skype*⁶² e cadastro com telefone e endereço, criando um canal direto de compras, sugestões, reclamações e suporte técnico. Além deste canal direto com o cliente, a empresa possui CRM (*Customer Relationship Management*), sistema de qualidade, *call center* que o cliente fala diretamente com quem pode resolver seu problema.

O crescimento da empresa gerou a necessidade de estruturas melhores, automatização de processos, delegação de funções dos sócios para funcionários especializados (principalmente, nos cargos financeiros e contábeis) e terceirização de funções nas quais a empresa não tem *know-how* ou não tem estrutura para comportar a execução. A parte de montagem da placa de inserção, soldagem e teste é terceirizada, pois a empresa não tem volume de produção e financeiro suficiente para montar sua própria fábrica que custaria por

⁶¹ As razões da falta de relacionamento da UFSC com as empresas incubadas são discutidas na seção 3.4.

⁶² *Skype* é um programa que realiza ligações entre computadores, permitindo conversa de voz.

volta de R\$ 7 milhões. As áreas de *marketing*, jurídica e imprensa também são terceirizadas, pois a empresa precisa manter sua flexibilidade de empresa pequena, sem criar uma estrutura muito grande que pode provocar perdas em momentos sazonais do mercado. De acordo com o sócio A, a CIANET enfrenta o dilema de crescer endividada ou atrasar o ritmo da empresa e demorar a crescer. O problema não é falta de mercado ou de capacidade técnica, a empresa possui uma gama de produtos maior do que consegue produzir na estrutura que possui, porém a burocracia, os impostos, os impedimentos econômicos são os maiores entraves para o crescimento da empresa.

A CIANET produz e comercializa *modems* SDSL, *switches* e conversores que utilizam a tecnologia HPN (*Home Phoneline Networking*), conversores de mídia e *switches* de conversores de mídia gerenciáveis para o mercado de Internet banda larga. Além disso, está fazendo um *mix* de produtos juntando os de tecnologia própria com produtos comoditizados com baixo nível de lucro na tentativa de diversificar sua produção. Em 2006, a empresa tornar-se-á uma das pioneiras mundiais na fabricação de produtos utilizando o padrão HPNv3, que permite velocidade de até 128 Mbps em fio telefônico comum. Para os próximos anos, as perspectivas são de lançamento do Set Top Box para aplicações de VoD (vídeo sob demanda).

As exportações têm pouca significância para a empresa, devido à necessidade de recursos para estabelecer uma unidade fora do país, pois as dificuldades burocráticas brasileiras dificultam a relação da empresa nacional com seus clientes externos. A CIANET exporta *modems* DSL e *switches* HPNA representando cerca de 2% de seu valor de produção para Argentina e Paraguai, as instalações são feitas por parceiros, mas a manutenção dos aparelhos precisa ser realizada no Brasil. Porém, a empresa vê as exportações como um objetivo a ser alcançado no futuro.

3. 2. 3 CSP

A CSP Controle e Automação é uma empresa de 16 anos que esteve sediada durante sete anos na incubadora CELTA. O motivo inicial da entrada da empresa na incubadora foi a formação de um laboratório de desenvolvimento, porém mais tarde toda a empresa mudou-se o CELTA. A CSP graduou-se em 2001, mudando suas instalações para um prédio próprio localizado no Parque Tecnológico ALFA.

A CSP é uma empresa média que possui um dono e 48 funcionários divididos em quatro setores: produção, desenvolvimento, administração e suprimento. A abertura do laboratório da empresa no CELTA tinha como objetivo o desenvolvimento de um controlador semafórico microprocessado. Porém, atualmente, a empresa tem um portfólio de produto bem mais amplo e os controladores são marginais em termos de faturamento. Em 2005, seu faturamento alcançou R\$ 6 milhões. Além de produtos em vários estados brasileiros, a CSP também tem produtos instalados em Portugal.

Trajectoria tecnológica

(a) Antes do CELTA

A CSP Controle e Automação foi criada em 1989, três anos antes de apresentar seu projeto no CELTA. Sediada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, foi a primeira empresa da América Latina a produzir o bafômetro eletrônico. No entanto, a característica agrária da região apresentou-se como um empecilho para o crescimento de uma empresa de base tecnológica. Não havia mão-de-obra qualificada para a área tecnológica, além disso, os funcionários que eram contratados de outros estados não permaneciam na região por muito tempo.

(b) Depois do CELTA

Em 1992, a CSP apresentou um projeto de criação de um laboratório de desenvolvimento no CELTA. O objetivo era desenvolver tecnologia para a criação de um controlador semafórico microprocessado. A empresa no Mato Grosso do Sul foi mantida juntamente com o laboratório, em Santa Catarina, durante dois anos. Neste período, havia pesquisa e desenvolvimento para concepção do controlador semafórico no laboratório e produção na fábrica. Em 1994, a fábrica em Campo Grande foi fechada e a empresa mudou-se completamente para o CELTA, em Florianópolis. Entre as principais razões para a escolha de Santa Catarina estiveram: os incentivos oferecidos pelo governo do Estado para as empresas de base tecnológica e as vantagens de custos em relação aos benefícios oferecidos à pequena empresa no CELTA.

O controlador desenvolvido pela CSP não era inédito, pois já existiam dois produtos similares no mercado brasileiro. No entanto, possuía um diferencial inovativo, significativo em relação aos outros, utilizava eletrônica microprocessada. Os equipamentos que existiam na época eram digitais, porém discretos. O equipamento microprocessado permitiu que fosse reduzido de 70 para 13 o número de circuitos integrados do produto, melhorando sua eficiência, capacidade de memória e de execução de tarefas. O controlador de semáforos da CSP utilizou eletrônica não convencional para produzir um *hardware* robusto e um método de desenvolvimento de *software* próprio para garantir segurança ao equipamento. Possibilitando recursos tecnológicos muito superiores aos dos equipamentos da época. Com isso, o controlador desenvolvido pela CSP possuía algumas vantagens em relação aos existentes no mercado: 256 planos de tráfego⁶³, o concorrente possuía 8; 10 dias diferentes, um para cada dia da semana e ainda sobravam três, o concorrente tinha 3; 1.440 faixas horárias, o concorrente tinha 300; 16 fases contra 8 do concorrente. Hoje, este controlador da CSP ainda é o que possui maior capacidade. O desenvolvimento do produto, principalmente a parte de desenho, concepção eletrônica e programação do *software*, foi cerca de 80% realizado pelo próprio dono da empresa, outros dois funcionários (um engenheiro elétrico e um estagiário de engenharia elétrica) participaram como colaboradores no desenvolvimento quando o dono necessitava ir para a fábrica em Campo Grande.

Em 1999, a CSP sofreu um grande problema financeiro. A gestão administrativa da empresa era realizada de maneira informal e intuitiva pelo dono e sua esposa, que não possuíam formação acadêmica na área. Com o crescimento da empresa, esta forma de gestão mostrou-se insuficiente e a empresa ficou devendo três vezes seu patrimônio. Foi necessária a realização de uma reformulação interna e a contratação de funcionários especializados para a administração interna da empresa. Além disso, a empresa foi subdividida em quatro departamentos, cada um com um gerente especializado na área. A credibilidade e solidez no mercado foram fatores essenciais para a recuperação da empresa. A CSP já era uma empresa consolidada no mercado, tecnologicamente competente e com boa relação com seus clientes. Com a reestruturação interna, a empresa conseguiu organizar-se para continuar seu processo de crescimento. Em 2001, a empresa mudou-se do CELTA, para um prédio próprio ainda no terreno do Parque Tecnológico Alfa. A empresa não dependia mais da estrutura da incubadora desde 1997, porém só se graduou em 2001 por problemas com o sócio da compra do terreno e

⁶³ Distribuições de tempo do semáforo.

pelas razões financeiras descritas acima. A escolha de permanecer no parque tecnológico esteve relacionada à prévia aquisição do terreno e ao fato de poder usar a imagem do parque tecnológico, do CELTA e de Florianópolis para valorizar a empresa.

Em 2005, a CSP estava com um quadro de quarenta e oito funcionários divididos em quatro departamentos. A empresa desenvolve, produz, comercializa, instala e treina equipamentos que substituem o método manual. Recentemente, a produção de controladores semafóricos reduziu-se bastante, cerca de 30 equipamentos por ano, mas no auge da produção chegou a 200/300 por ano. A CSP tem seus controladores semafóricos em diversos estados do Brasil, como: Bahia, Alagoas, Acre, São Paulo (interior) e Santa Catarina, chegando a um total entre 300 e 400 equipamentos instalados. A redução dos últimos anos ocorreu porque a gama de equipamentos desenvolvidos pela empresa aumentou significativamente, abrindo novos mercados e fechando outros.

Conhecimentos adquiridos

O conhecimento da empresa é dividido em conhecimento de *hardware*, *software* e trânsito, pois o produto da CSP consiste em um equipamento, que é um *hardware*, que necessita de um *software* para o programar e o tornar seguro e eficaz, que é aplicado ao trânsito. Sendo assim, os três principais blocos de conhecimento do controlador semafórico microprocessado da CSP são: (1) eletrônica digital de microprocessadores; (2) linguagem de programação e (3) trânsito.

O primeiro bloco de conhecimento foi a principal tecnologia utilizada no *hardware* do controlador semafórico, a eletrônica digital para microprocessadores. O microprocessador⁶⁴ é um componente, um *chip*, que faz o processamento dos dados e executa tarefas para o equipamento funcionar. Devido à aplicação de uma eletrônica não convencional no *hardware*, ao segundo bloco de conhecimento, a linguagem de programação C, foram aplicados procedimentos criativos e não convencionais para desenvolver um *software* específico para proteger o controlador. Utilizou-se uma lógica intrincada para desenvolver rotinas de segurança e sistemas de controle complexos. Depois de desenvolvido no computador em C, o *software* foi compilado para ser “traduzido” para a linguagem do processador, através de um

⁶⁴ O microprocessador é uma versão moderna dos antigos processadores gigantesco que faziam com que os computadores fossem do tamanho de uma sala. Atualmente, todos os PCs utilizam microprocessadores.

compilador próprio do microprocessador utilizado. O terceiro bloco de conhecimento, trânsito, consiste principalmente no conhecimento sobre projetos viários, ou seja, qual a melhor maneira de se instalar e programar os semáforos para que o trânsito flua em todos os horários e condições.

Uma questão relevante sobre o conhecimento da CSP é que as tecnologias utilizadas, tanto no *hardware*, quanto no *software*, não foram tecnologias formais para aquele tipo de produto, mas sim tecnologias não convencionais com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir os custos do produto final. Em outras palavras, buscou-se diversas fontes diferentes de conhecimento, utilizando-se uma eletrônica e uma programação não convencional, na tentativa de se chegar a um equipamento mais competitivo no mercado. O uso de microprocessadores foi uma inovação, visto que era uma tecnologia muito pouco utilizada e desconhecida na época (início da década de 90). Para a construção do *hardware* foram utilizados conhecimentos de várias áreas para se chegar a uma máquina mais robusta possível com uma eletrônica mais confiável possível. Para isso, foram utilizados, além dos microprocessadores, uma película de proteção dos rádios de comunicação do exército norte-americano, um circuito de acendimento de lâmpadas utilizado em shows, entre outras tecnologias que buscavam a proteção e confiabilidade do equipamento. A segurança é o fator mais preponderante na construção de um controlador, pois o equipamento estará diariamente, as 24 horas do dia, sofrendo as ações do ambiente, como temperaturas muito elevadas ou muito baixas, umidade, poluição, vibração, oxidação. Devido a estas dificuldades, o equipamento tem que ter um sistema que elimine ao máximo a possibilidade de falhas. Para isso, o *software* foi desenvolvido com rotinas de segurança que acionassem o sistema quando houvesse falhas, ou seja, o próprio equipamento responde automaticamente às falhas que possam ocorrer.

O conhecimento da CSP é principalmente protegido através da importância dada ao funcionário. O dono da empresa afirma que a documentação é importante, porém não é completa em relação à acumulação e proteção do conhecimento organizacional. A CSP faz documentação de seus procedimentos de desenvolvimento, no entanto, esta documentação torna-se obsoleta com muita rapidez dada a velocidade de desenvolvimento da tecnologia na área em que a empresa atua. Acredita-se que o conhecimento essencial está nos funcionários que desenvolvem os produtos, por isso há uma dinâmica da empresa que faz com que o conhecimento de um processo não seja nunca pertencente a somente um funcionário, há

sempre dois ou mais trabalhando na mesma etapa. Além disso, como a empresa é dividida em departamentos, um funcionário da produção não conhece sobre vendas e vice-versa, ou seja, não há um funcionário que tenha conhecimento do processo por completo, desde a captação de cliente, a produção e a distribuição.

Para manter a empresa na fronteira tecnológica o dono acredita que a capacidade criativa e motivacional dos funcionários são os principais fatores que devem ser estimulados, pois tornará a empresa capaz de criar e desenvolver produtos de acordo com as necessidades que cada cliente possui. A CSP a cada dia especializa-se mais no atendimento de nichos específicos de clientes, produzindo uma solução fechada para o problema que o cliente apresenta, não somente um equipamento específico. Para isso, o dono da empresa vai ao cliente e traz o problema a ser solucionado pela empresa. Ele atua ainda como motivador da equipe, mas esta possui cada vez mais autonomia para criar e desenvolver a solução final.

Entre os conhecimentos sobre gestão e mercado, o primeiro é o mais importante porque o conhecimento de um engenheiro mecânico sobre administração de uma empresa é praticamente nulo, e foi sempre o dono da empresa que a administrou. Dessa forma é importante saber como lidar com as pessoas, como motivar o grupo, como delegar funções, além dos conhecimentos financeiros e contábeis. O conhecimento sobre mercado é um pouco menos relevante quando se trata do controlador semafórico, pois este equipamento é basicamente vendido para o setor público (prefeituras e detrans) através de licitações. O importante então é saber determinar o preço para a licitação.

Formas de aprendizagem

A forma de aprendizagem do dono da CSP, principal responsável pela criação do controlador semafórico, foi extremamente peculiar, pois foi totalmente informal. Um dos principais motivos é o fato do dono da CSP ser um engenheiro mecânico que estava trabalhando, pesquisando e desenvolvendo eletrônica, ou seja, não havia conhecimentos específicos de sua formação que pudessem ser utilizados⁶⁵. Porém, a principal razão é sua característica pessoal de preferir um aprendizado informal, algumas vezes aleatório, e de buscar e assimilar muitas informações ao mesmo tempo, aprofundando-se apenas nas que lhe

⁶⁵ O único conhecimento que o dono diz ter trazido da faculdade foi o de lógica.

interessam. Com isso, todo o conhecimento utilizado referente à computação e à eletrônica foi adquirido através de uma coletânea de informações, de uma busca em diversas áreas muitas vezes bem distantes da eletrônica.

Sendo assim, o aprendizado para a criação do controlador semafórico foi totalmente autodidata, através de leituras sobre eletrônica, livros e revistas de microprocessadores, manuais de computadores, ou seja, um estudo informal, mas bastante aprofundado sobre as características do processador para poder conhecê-lo e programá-lo melhor. Em outras palavras, o aprendizado das duas principais tecnologias, eletrônica microprocessada e lógica de programação, permeou diversas fontes e áreas do conhecimento. Foi um aprendizado autodidata de tentativa e erro. Foram realizadas simulações e testes principalmente com o *software*, para este garantir a segurança do *hardware*. Todo o processo de aprendizado, até a construção de um produto final, durou cerca de três anos⁶⁶. O aprendizado do terceiro bloco de conhecimento, trânsito, diferentemente dos demais, foi em certa medida formal. Isto porque, durante seis anos o dono da CSP foi diretor de trânsito da prefeitura de Campo Grande. Neste período, teve contato com todas as necessidades e os problemas que uma cidade tem em relação ao tráfego de veículos.

Da mesma maneira, autodidata, ocorreu o aprendizado sobre gestão, através de muitas leituras de livros de administração de empresas. Porém, o dono da CSP ressalta que o aprendizado durante os anos, inclusive com outras empresas, foi o maior e mais importante. A experiência real de estar na frente de uma pequena empresa, com poucos recursos, uma equipe para coordenar e projetos inovativos para serem desenvolvidos foi seu maior aprendizado. Através da tentativa e erro, passando por problemas e criando métodos para os solucionar, é que o conhecimento sobre gestão foi adquirido e ampliado. O aprendizado sobre o mercado para o controlador semafórico esteve diretamente relacionado ao terceiro dos principais blocos de conhecimento. Ao mesmo tempo, que se aprendeu sobre o trânsito, fez-se contatos com os futuros clientes e aprendeu-se como era feita a formação de preços para licitação de acordo com os custos e o valor do projeto.

Outra forma de aprendizado interessante ocorreu através da sinergia, que existia no começo, entre as primeiras dez empresas incubadas. As trocas eram basicamente de

⁶⁶ Levando em consideração que as pesquisas em eletrônica já haviam começado na fabricação do bafômetro, primeiro equipamento da CSP.

conhecimento tecnológico, de troca ou empréstimo de equipamentos, dicas de tecnologias novas, etc., a troca de conhecimentos sobre gestão era mais difícil, pois nenhuma empresa sabia muito como fazer, logo não tinham muito como se ajudar. Para a CSP a estrutura do CELTA foi relevante em termos de custo para a empresa no início, quando ainda era uma empresa pequena e os custos de aluguel, fax, secretária, ou seja, toda a estrutura que o CELTA disponibiliza, fazia diferença. Em relação à estrutura de laboratórios e equipamentos a CSP pouquíssimas vezes necessitou utilizar a do CELTA, pois possuía suas instalações e os equipamentos que necessitaria para testes frequentes. Principalmente para os testes do controlador que na grande maioria eram bem simples, pois se limitavam a testes da segurança do *software*, não sendo necessários equipamentos muito sofisticados.

A relação da CSP com seu usuário não ocorre por sugestões, reclamações e críticas durante a utilização do produto. O uso do controlador semafórico não é dinâmico, o equipamento “não pode falhar”, ele tem que estar apto a todas as necessidades do usuário antes da instalação. Para que isso seja possível, é feito um plano viário completo, onde todas as necessidades são colocadas e as possíveis modificações realizadas. Desta maneira, o equipamento foi evoluindo e ampliando sua capacidade. A cada necessidade nova em uma nova instalação, o *software* era reprogramado para atender com segurança o pedido daquele cliente.

A relação da CSP com a UFSC é nula, o dono da empresa possui grandes críticas à gestão universitária da pesquisa e do currículo acadêmico. Dessa forma, ele se coloca firmemente contra qualquer relação da empresa com a universidade, que, de acordo com sua opinião, está atrasada e falha em relação ao que a indústria necessita. Com isso, nunca houve uma parceria entre as duas instituições. Mesmo em relação aos recursos humanos a UFSC não é a principal fonte. Os funcionários da CSP quando graduados na UFSC cursaram especialização em outra universidade fora do estado ou, ao contrário, vieram de outra universidade para uma especialização na UFSC. A empresa recruta estudantes da UFSC para serem estagiários com o intuito de treiná-los de acordo com os métodos de pesquisa da CSP.

Inserção no mercado

A inserção no mercado do controlador semafórico da CSP não foi problemática. Enquanto diretor de trânsito, o dono da CSP havia feito contatos na área e através da

propaganda “boca a boca”, com indicações dos primeiros clientes, o mercado foi sendo ampliado. Os contatos eram em nível nacional, e diversos estados brasileiros ainda hoje possuem controladores da CSP. No auge da comercialização a empresa chegou a instalar entre 200 e 300 equipamentos por ano, hoje são cerca de 30. Devido à durabilidade dos equipamentos, alguns já estão nas ruas há 10 anos, a reposição é muito pequena e o mercado restrito. Sendo assim, a CSP buscou novos mercados e novos equipamentos inovadores. Atualmente, os principais focos do desenvolvimento dos equipamentos da CSP são: o trânsito, o controle de acesso e segurança, a fiscalização de trânsito e segurança do trabalho. Para isso, são produzidos equipamentos como: bafômetro (novo modelo a ser lançado em 2006), monitoramento de grandes estruturas, radares de estática, lombada eletrônica e autocap (sistema de rastreamento e monitoramento com captura de vídeo). A abertura de novos mercados inclui os externos; apesar de incipiente a CSP já possui alguns produtos exportados para Portugal. A expectativa era de que seriam instaladas 150 lombadas eletrônicas, mas só foram 24. A entrada na Europa está lenta, mas acontecendo. Também há um projeto de instalação de lombadas na Espanha.

A mudança de mercados e produtos está diretamente ligada ao planejamento da empresa de mudar sua carteira de clientes do setor público para o setor privado. Para isso, a empresa necessita de novos produtos e de uma nova estrutura interna. Entre estas mudanças está o plano para em cinco anos a CSP tornar-se uma S.A. e o dono sair de seu controle. Uma mudança vista como essencial para seu crescimento. Nos últimos anos, a CSP teve um crescimento significativo médio de 22% a.a. entre 2000 e 2005. Neste percurso, deixou de ser uma pequena empresa com faturamento de R\$ 1 milhão, em 2000, para se tornar uma empresa média com faturamento de cerca de R\$ 6 milhões, em 2005. A previsão é de um crescimento modesto para o primeiro semestre de 2006, porém de um crescimento um pouco mais significativo para o segundo semestre com o lançamento da nova versão do bafômetro. No entanto, o dono da CSP ressalta o dilema que todo empreendedor passa: é melhor continuar crescendo e desenvolvendo tecnologia ou encolher e tornar a empresa menos baseada em mão-de-obra e desenvolvimento de tecnologia. Isto porque, as condições econômicas negativas tornam-se entraves ao crescimento da pequena empresa que quanto mais se desenvolve e aumenta de tamanho, mais impostos necessita pagar.

3.3 Análise da dinâmica de criação do conhecimento

Apresentadas as três empresas pesquisadas, chega-se a parte mais importante deste trabalho, a análise dos estudos de caso sob a ótica do conhecimento e do aprendizado proposta no Capítulo 1. As empresas estudadas possuem algumas particularidades que são de grande interesse para o estudo: são pequenas e médias empresas que estão ou estiveram incubadas; são todas de base tecnológica; estão instaladas no Parque Tecnológico Alfa, em Florianópolis, na incubadora ou não, e principalmente são empresas que buscam o aprendizado de novos conhecimentos para se manterem fortes no mercado a partir da geração de inovações.

No Quadro 3, abaixo, é feita uma síntese das principais informações sobre as empresas da seção anterior. Apenas uma, a ANITEC, ainda é uma pequena empresa com pouco tempo de existência e que permanece incubada. As demais já estão no mercado há mais de dez anos, já alcançaram o patamar de empresas médias e graduadas, porém mantiveram-se no Parque Tecnológico Alfa. Todas são empresas de base tecnológica, que buscaram tecnologias inovadoras, na fronteira tecnológica, para a criação e desenvolvimento de seus produtos. Por esse motivo, a base de conhecimento utilizada na concepção do *software* para suínos, do *switch* para Internet banda larga e do controlador semafórico foi em sua maioria tácita, complexa e específica. Tácita porque são tecnologias novas, logo grande parcela do conhecimento não se encontra codificada; complexa porque envolve várias áreas do conhecimento e específica porque são tecnologias novas, desenvolvidas ou combinadas para aqueles produtos inovadores.

Mais especificamente, a base de conhecimento da ANITEC é essencialmente codificada, pois o conhecimento sobre as técnicas de computação e o conhecimento sobre suinocultura eram universais, conhecidos e em grande parte codificado. Com isso, a relevância inovativa do produto desenvolvido foi a habilidade dos sócios de criar um software aplicável à suinocultura, ou seja, a visão sistêmica, que por ser uma habilidade é tácita, complexa e específica a cada indivíduo. Por outro lado, a CIANET possui uma base de conhecimento tecnológico predominantemente tácita, complexa e específica devido principalmente ao fato da tecnologia utilizada ter sido desenvolvida pela própria empresa, com elementos inovadores e conhecimentos novos. A CSP também possui sua base de conhecimento majoritariamente tácita, complexa e específica, porque a tecnologia utilizada

por esta empresa foi eletrônica não convencional, ou seja, a combinação das tecnologias foi inovativa. Assim, criou-se uma tecnologia nova que não havia sido codificada; complexa pela variedade de tecnologias aplicadas e específica, pois estes conhecimentos foram agrupados especificamente para o desenvolvimento do controlador semafórico novo, eficiente e seguro.

| Empresa | ANITEC | CIANET | CSP |
|--|---|---|--|
| Ano de Incubação | 2001 | 1994 | 1992 |
| Ano de Graduação | - | 2003 | 2000 |
| Produto | <i>Software</i> para suinocultura | <i>Switch</i> para Internet banda larga | Controlador semafórico microprocessado |
| Inovação | Programação com a ferramenta <i>Borland Delphi</i> no ambiente <i>Windows</i> | Arquitetura de comunicação de dados patenteada com privilégio de invenção em nível nacional | Utilização de eletrônica não convencional, principalmente a microprocessada |
| Base do Conhecimento | (1) Técnicas de computação: parcialmente codificada, simples e universal. (2) Visão sistêmica: tácita, complexa e específica. (3) Suinocultura: simples, parcialmente codificada e universal. | (1) Arquitetura de comunicação de dados: tácita, complexa e específica. (2) Tecnologia de <i>chip</i> : tácita, complexa e específica. (3) Gerenciamento remoto: simples, codificada e universal. | (1) Eletrônica digital para microprocessador: tácita, complexa e específica. (2) Linguagem de programação: tácita, complexa e específica. (3) Trânsito: simples, codificada e universal. |
| Tipo de Aprendizado | <i>Learning by doing</i> <i>Learning by interacting</i> <i>Learning by using</i> | <i>Learning by doing</i> <i>Learning by searching</i> <i>Learning by using</i> | <i>Learning by doing</i> <i>Learning by searching</i> |
| Principais Formas do Aprendizado em Equipe | Socialização Externalização Combinação | Internalização Socialização | Internalização Socialização |

Quadro 3: Características conjuntas das empresas em relação ao conhecimento

Fonte: desenvolvido pela autora.

Certamente, o tipo de conhecimento utilizado influenciou no processo de aprendizado que os fundadores das empresas e criadores dos produtos tiveram. Por se tratar de tecnologias na fronteira tecnológica, a codificação e disseminação do conhecimento eram praticamente nulas, com isso as formas predominantes de aprendizado foram bastante informais, como o *learning by doing*, *learning by searching* e o *learning by interacting*. Este conhecimento

internalizado pelos empreendedores foi transferido aos demais funcionários pela socialização do conhecimento dos sócios. A partir deste conhecimento internalizado, os funcionários tiveram autonomia para aprimorar-se nas técnicas e desenvolver novos conhecimentos.

ANITEC

A dinâmica do conhecimento da ANITEC para chegar ao seu produto inovador, o Suinosis, lançado em março de 2001, necessitou de dois ciclos da espiral do conhecimento. A primeira espiral foi mais curta e basicamente restrita ao sócio A. Iniciou-se com o compartilhamento do conhecimento tácito dos produtores de suinocultura sobre as necessidades dos suinocultores de um programa de gerenciamento com o conhecimento de visão sistêmica do sócio A, que vislumbrou uma possibilidade de ajudar aqueles suinocultores. Estabeleceu-se dessa forma a intenção, qual seja, criar um *software* para ajudar os suinocultores. O conhecimento compartilhado foi externalizado na forma de conceito de um *software* eficiente e moderno para ajudar o gerenciamento de granjas suinícolas. Este conceito foi combinado com o conhecimento codificado que o sócio A adquiriu através de pesquisas sobre suinocultura e seu conhecimento sobre computação. Uma parcela do conhecimento sobre suinocultura foi composta por *know-what*, ou seja, por dados, conceitos, quantidades adquirido em livros, revistas e Internet. Assim, o sócio A internalizou os conhecimentos adquiridos e pesquisados e, através da tentativa e erro, construiu um primeiro protótipo do *software* para suinocultura. Esta forma de aprendizado caracterizou-se pelo *learning by doing*. Depois de testes na granja, chegou-se a conclusão que o *software* precisaria ser muito mais abrangente e flexível do que o que havia sido construído.

O caos criativo devido à falta de amplitude do *software* promoveu uma nova intenção, a criação de um *software* que atendesse a todos os tipos de granjas suinícolas do Brasil. Através da parceria com a Nutron o sócio A teve acesso aos maiores especialistas de suinocultura do país, assim como, aos maiores produtores suinícolas. Estes contatos permitiram que o sócio A socializasse o conhecimento destes especialistas e produtores através de visitas, conversas e observação do trabalho dos produtores, ou seja, pelo *learning by interacting*. Neste sentido, o caos criativo foi importante para o questionamento de conceitos presentes no sistema, possibilitando que através deste aprendizado, estes fossem reconstruídos. Esta etapa permitiu uma variedade de requisitos, pois foram visitados diversos tipos de granjas e redundância, pois grande parte do conhecimento era repetida nestas visitas.

A variedade permitiu uma ampliação do atendimento do *software*, e a redundância facilitou o processo conceitual dos pontos mais importantes do conhecimento sobre suinocultura.

A partir do conhecimento adquirido pelo sócio A fora da “organização”⁶⁷, inicia-se o segundo ciclo da espiral do conhecimento que também inclui o sócio B. O sócio A levou o conhecimento de suinocultura para dentro da “organização” socializando este conhecimento tácito com o sócio B. Juntos os sócios externalizaram o conhecimento através da criação do conceito de um *software* eficiente e moderno para atender a maior variedade de granjas suínícolas possível. A justificação do conceito de acordo com a intenção permitiu a combinação deste conhecimento com o conhecimento codificado sobre computação dos dois sócios e de novas pesquisas sobre suinocultura. Nesta etapa o conhecimento sobre suinocultura ampliou-se não sendo mais somente o *know-what*, mas também *know-how* do processo de criação de suínos, incluindo o conhecimento tácito dos produtores, e *know-why*, ou seja, o conhecimento teórico desta criação adquirido com especialistas através de entrevistas, conversas informais, troca de informações de uma maneira geral possibilitadas pelas visitas às granjas por todo o Brasil que a parceria com a Nutron permitiu. Assim, a aquisição destes conhecimentos adicionais também ocorreu pelo *learning by interacting* nestas visitas. A finalização desta espiral teve como consequência a criação de um segundo protótipo do *software* Suinosis, lançado para os clientes da Nutron. O processo de construção desta segunda versão do *software* contou com o *learning by doing* dos dois sócios, que internalizaram os novos conhecimentos e novamente através da tentativa e erro chegaram ao Suinosis.

⁶⁷ A ANITEC ainda não existia enquanto empresa formal. Nesta época, a empresa resumia-se ao sócio A e B.

| Empresa: ANITEC | 1º. Ciclo | 2º. Ciclo |
|-------------------------|---|--|
| Dimensão Ontológica | Indivíduo | Grupo |
| Dimensão Epistemológica | Tácita → Codificada. | Tácita → Codificada. |
| Socialização | Compartilhamento do conhecimento sobre a necessidade dos suinocultores e da visão sistêmica do sócio A. (<i>learning by interacting</i>) | Socialização do conhecimento de suinocultura adquirido pelo sócio A, através da parceria com a Nutron, para o sócio B. (<i>learning by interacting</i>) |
| Externalização | Formação do conceito de um <i>software</i> eficiente e moderno para ajudar o gerenciamento de granjas suinícolas. | Criação conjunta de um novo conceito: <i>software</i> eficiente e moderno para atender uma maior variedade de granjas suinícolas. |
| Combinação | Combinação do conceito criado com o conhecimento codificado de suinocultura e computação | Novo conceito foi combinado com o conhecimento codificado dos dois sócios sobre suinocultura e computação. |
| Internalização | Internalização do novo conhecimento para desenvolvimento de um protótipo (<i>learning by doing</i>) | Internalização do novo conhecimento para aprimoramento do <i>software</i> Suinosis (<i>learning by doing</i>) |

Quadro 4: Espiral do conhecimento da ANITEC

Fonte: desenvolvido pela autora

Ocorreram dois ciclos da espiral do conhecimento para criação do *software* para suinocultura, mas durante a faculdade, antes do primeiro ciclo, ocorreu o aprendizado formal sobre o conhecimento tecnológico necessário para o desenvolvimento do *software*. No entanto, a capacitação completa ocorreu por esforço dos sócios A e B, concomitantemente ao desenvolvimento do *software*, através de pesquisas sobre novas técnicas de programação mais modernas e ainda não ensinadas nas universidades (*learning by searching*), da interação pela Internet com outras pessoas que também estivessem tentando utilizar as novas ferramentas de computação (*learning by interacting*) e da prática das novas técnicas descobertas através da tentativa e erro (*learning by doing*). Estas formas de aprendizado estiveram presentes, pois o conhecimento que buscavam era o *know-how*, o conhecimento de como funciona e se utiliza, as técnicas de computação mais tecnologicamente avançadas da época.

Depois dos dois ciclos ocorrerem e da utilização do *software* pelos produtores, novos conhecimentos foram frequentemente inseridos na empresa. O conhecimento adquirido através dos produtores é basicamente o *know-how* que estes adquirem durante os anos de lida com a criação de suínos, ou seja, o conhecimento de como lidar com suínos, organizar e manter as granjas produtivas. O conhecimento dos produtores chega à empresa através do departamento de atendimento ao usuário com funcionários com conhecimento de suinocultura

que, não só constata as sugestões, críticas e reclamações dos usuários, como dá suporte à utilização do *software*. Neste atendimento o conhecimento da empresa é socializado com o conhecimento dos produtores, ou seja, ocorre o *learning by using* ou aprendizado produtor-usuário. Este tipo de aprendizado é característico do setor de *software* e a ANITEC como uma empresa deste setor o utiliza constantemente para evoluções em seu produto. O conhecimento novo é compartilhado com os desenvolvedores através do diálogo dentro da empresa. Os desenvolvedores do *software* externalizam este conhecimento novo em forma de conceitos, que são justificados dentro da intenção de um *software* geral para suinocultura. Caso o conceito seja aprovado, o conhecimento novo criado a partir dos clientes é combinado ao *software* já montado e novas versões são desenvolvidas, sempre no intuito de atender cada vez melhor um maior número de clientes.

Juntamente com o lançamento do *software* ocorreu a criação da empresa. A primeira espiral do conhecimento em nível de empresa iniciou-se com a intenção de criar uma empresa capaz de desenvolver *softwares* que pudessem atender às necessidades de seus clientes. O conhecimento inovativo do Suinosis foi compartilhado com os novos funcionários que possuíam autonomia para criar melhorias no produto existente ou novos produtos. O *learning by interacting* e *learning by doing* foram muito importante nas primeiras etapas de criação da empresa para transmissão do conhecimento tácito dos sócios para os funcionários e para a criação de novos conhecimentos a partir destes adquiridos. Em outras palavras, o conhecimento dos sócios desenvolvedores do Suinosis foi transferido para os funcionários através de explicações orais e práticas das técnicas utilizadas. Dessa forma, os funcionários tornaram-se aptos a criar e melhorar o *software*, ampliando a capacidade da empresa de atender seus clientes.

O conhecimento socializado foi externalizado na formação de um conceito da empresa, “o melhor para o cliente”. Dentro deste conceito foram combinados os conhecimentos adquiridos na incubadora, seja de forma direta ou indireta, e a empresa foi estruturada em departamentos para ter um melhor desenvolvimento, melhor atendimento ao cliente e intensificar a geração de inovações. A variedade de requisitos foi relevante para a estruturação da empresa, além dos funcionários da área de computação, foram contratados funcionários com experiência em suinocultura, o que possibilitou melhores condições de respostas às necessidades dos usuários devido ao aumento do conhecimento da empresa no setor.

CIANET

A dinâmica do conhecimento para o produto da CIANET, o *switch* para Internet banda larga, também ocorreu através de dois ciclos da espiral do conhecimento. A primeira espiral foi a de desenvolvimento da tecnologia patenteada pelos sócios da empresa com privilégio de invenção. A intenção dos sócios era o desenvolvimento de tecnologias globais inovadoras. Para isso, o conhecimento tácito inovativo de cada sócio, ainda na forma “bruta”, foi socializado através do diálogo para troca de idéias e novos conhecimentos entre os sócios, caracterizando um aprendizado por interação. Através de pesquisas internas à empresa sobre as técnicas que utilizavam (*learning by searching*) e da prática das novas técnicas descobertas para aumentar o conhecimento sobre estas (*learning by doing*), os sócios desenvolveram *know-why*, conhecimento teórico sobre estas técnicas, e *know-how*, conhecimento de como utilizar as técnicas necessárias para o desenvolvimento da tecnologia patenteada. Estes conhecimentos foram posteriormente externalizados, através do diálogo, na formação do conceito de uma arquitetura de comunicação de dados inédita, mais rápida e mais eficiente.

A justificação do conceito de acordo com a intenção da organização possibilitou a combinação deste com os conhecimentos necessários para aplicá-lo, como o conhecimento sobre a ALTERA. O aprendizado do ALTERA ocorreu através do *learning by searching* e do *learning by doing*, ou seja, de pesquisas sobre as informações já disponíveis e da prática de utilização da ferramenta para descobrir como utilizá-la, já que as informações disponíveis não eram muitas. Isto foi necessário, pois se tratava de uma ferramenta nova, ainda pouco utilizada e praticamente sem especialistas para ensinar o funcionamento. O único conhecimento codificado sobre esta ferramenta eram seus manuais, que foram frequentemente utilizados pelos sócios da CIANET. O fato do conhecimento da empresa estar na fronteira tecnológica fez com que as formas de aprendizado fossem bastante informais e autodidatas. A internalização dos novos conhecimentos combinados possibilitou a criação de um conhecimento sistêmico aplicado no desenvolvimento de um protótipo, o *switch ethernet* com 12 portas. Dificuldades financeiras impossibilitaram a continuação da produção deste produto e a empresa viu-se com a necessidade de mudar de ramo.

Todo o conhecimento acumulado foi extremamente importante nesta mudança de ramo, inclusive como solução para a direção que a empresa seguiria. Dados os conhecimentos adquiridos a empresa pôde escolher um nicho de mercado no qual sua tecnologia poderia ser

aplicada em forma de produto. O caos criativo estabelecido com a mudança de ramo da empresa possibilitou idéias inovadoras e uma nova intenção para a organização: desenvolvimento de produtos para Internet banda larga utilizando a tecnologia patenteada. A partir da nova intenção inicia-se o segundo ciclo da espiral de criação do conhecimento organizacional. Os sócios compartilham o conhecimento novo sobre as necessidades da Internet banda larga externalizando-o através do conceito de produtos tecnologicamente avançados para Internet banda larga. O *know-how* da tecnologia patenteada, o conhecimento novo sobre a aplicação do produto e o conhecimento sobre gerenciamento remoto são combinados na formação de novos protótipos de *switches* e *modems* para Internet banda larga.

As instalações destes equipamentos e a entrada no ramo da indústria possibilitaram a CIANET internalizar o conhecimento deste setor, criando-se um campo de integração para geração de novos conhecimentos e para produção de produtos inovadores e conseqüentemente novos ciclos de espiral do conhecimento dentro da organização. O conhecimento dos sócios foi aos poucos sendo socializado dentro da empresa através da troca de informações sobre o funcionamento da tecnologia patenteada, ou seja, do *learning by interacting*. A equipe passa então a participar da produção e desenvolvimento dos produtos, aumentando seu conhecimento através da prática, do *learning by doing*. No entanto, o sócio A ressalta que cerca de 60% do conhecimento ainda está nas habilidades e no conhecimento tácito que os sócios adquiriram durante os anos de pesquisa e desenvolvimento da tecnologia.

| Empresa: CIANET | 1º. Ciclo | 2º. Ciclo |
|-------------------------|---|---|
| Dimensão Ontológica | Grupo | Grupo |
| Dimensão Epistemológica | Tácita → Codificada. | Tácita → Codificada. |
| Socialização | Compartilhamento do conhecimento inovativo de cada sócio. (<i>learning by interacting</i> e <i>learning by searching</i>) | Compartilhamento do conhecimento sobre as necessidades da indústria de Internet banda larga. (<i>learning by interacting</i>) |
| Externalização | Formação do conceito de uma arquitetura de comunicação de dados rápida e eficiente. | Novo conceito baseado na tecnologia desenvolvida: equipamentos tecnologicamente avançados para Internet banda larga. |
| Combinação | Combinação do conhecimento desenvolvido pelos sócios com o conhecimento para aplicação da tecnologia. | Combinação da tecnologia patenteada, conhecimento sobre necessidade da indústria e sobre gerenciamento remoto. |
| Internalização | Internalização do novo conhecimento para desenvolvimento do <i>switch ethernet</i> 12 portas (<i>learning by doing</i>) | Internalização do novo conhecimento para desenvolvimento do <i>switches e modems</i> para Internet banda larga (<i>learning by doing</i>) |

Quadro 5: Espiral do conhecimento da CIANET

Fonte: desenvolvido pela autora

A CIANET possui uma espiral do conhecimento em nível de empresa baseada no conhecimento da incubadora. A intenção da empresa ao ser criada era o desenvolvimento de tecnologias globais e para isso necessitava de uma estrutura que possibilitasse a geração de inovações. Inicialmente a empresa foi estruturada para prestar serviços de *desing house* e desenvolver tecnologia. Com a mudança de ramo da empresa, houve a socialização do conhecimento dos sócios, das outras empresas e da incubadora que foram externalizados na forma de uma estruturação da empresa através de departamentos. Esta estrutura permitiu variedade de requisitos que aumentaram a capacidade de resposta da empresa e autonomia para cada departamento, ambas condições capacitadoras do desenvolvimento de inovações dentro de uma empresa. O *learning by interacting* foi muito importante para a empresa dentro e fora de sua estrutura, o compartilhamento dos conhecimentos através do diálogo com outras empresas da incubadora ocorreu em relação ao conhecimento tecnológico e gerencial. A mudança para o ramo da indústria propiciou uma nova forma de aprendizado à empresa, o *learning by using*. O aprendizado produtor-usuário ocorre na empresa através de um canal direto com os clientes, para solucionamento de problemas, críticas, sugestões e reclamações.

Através deste compartilhamento de conhecimento, a CIANET está constantemente atualizando seus produtos para os tornar mais adequados à necessidade de seus clientes.

CSP

A dinâmica do conhecimento da CSP para criação do controlador semafórico microprocessado também ocorreu através de dois ciclos da espiral do conhecimento um para o *hardware* e outro para o *software*. Ambos os ciclos possuíam a mesma intenção: construção de equipamentos de segurança no trânsito, esta era a intenção da organização. O primeiro ciclo inicia-se com a internalização pelo dono de conhecimentos de diversas áreas de conhecimento que pudessem ser utilizados na construção do *hardware* do controlador. O conhecimento adquirido nem sempre era tácito, muitas vezes foram conhecimentos já codificados que foram utilizados de maneira não convencional, tornando o conjunto do equipamento inovativo. O conhecimento inovativo ocorreu principalmente pelo caos criativo característico do processo de aprendizado do dono da empresa. Este aprendizado disperso possibilitou variedade de requisitos, pois o conhecimento formado era baseado em diversas áreas da eletrônica não convencional.

O conhecimento teórico e prático de como utilizar estas tecnologias não convencionais foi adquirido através de pesquisas nas diversas áreas de aplicação da eletrônica (*learning by searching*) e da tentativa e erro de junção destas tecnologias com a execução de testes para certificar as combinações tecnológicas propostas (*learning by doing*). Posteriormente, através do diálogo e de demonstrações (*learning by interacting*) o dono socializou estes conhecimentos com os outros dois funcionários do desenvolvimento do produto. Esta socialização permitiu a criação de um conhecimento coletivo que foi externalizado no conceito de um controlador semafórico com eletrônica microprocessada. Os conhecimentos de eletrônica microprocessada, não convencional, adquiridos foram agregados a conhecimentos sobre a eletrônica convencional e chegou-se ao *hardware* do equipamento.

O segundo ciclo da espiral do conhecimento da CSP é um pouco menor que o primeiro. A dificuldade maior na criação do controlador semafórico microprocessado estava na combinação dos conhecimentos de eletrônica não convencional para a construção do *hardware*. Ultrapassada esta etapa, o desenvolvimento do *software* tinha apenas que atentar para a segurança que este deveria propiciar ao equipamento. Sendo assim, o mais importante

para este desenvolvimento foi a criatividade para aplicar a lógica na programação de um *software* robusto. O caos criativo e a variedade de requisitos são condições presentes também neste processo. O segundo ciclo da espiral inicia-se com o compartilhamento do conhecimento de lógica do dono com os demais funcionários novamente através *learning by interacting*, de diálogos e demonstrações. A externalização do conhecimento novo é concretizada no conceito de um *software* que desse segurança ao *hardware*. Os conhecimentos de programação são combinados, novamente, utilizando-se programação não convencional e, por isso inovativa. Através prática, da tentativa e erro, do *learning by doing* foi desenvolvido um *software* seguro e robusto. O *software* é agrupado ao *hardware* na formação de um protótipo do controlador semafórico microprocessado.

| Empresa: CSP | 1º. Ciclo | 2º. Ciclo |
|-------------------------|--|--|
| Dimensão Ontológica | Grupo | Indivíduo ⁶⁸ |
| Dimensão Epistemológica | Tácita → Codificada. | Tácita → Codificada. |
| Socialização | Compartilhamento de conhecimentos sobre eletrônica não convencional. (<i>learning by searching</i>) | Compartilhamento de conhecimentos sobre programação não convencional. (<i>learning by searching</i>) |
| Externalização | Externalização do conceito de um controlador semafórico mais eficiente do que os existentes | Externalização do conceito de um <i>software</i> seguro para controle do <i>hardware</i> |
| Combinação | Combinação dos conhecimentos de eletrônica que poderiam ser usados | Combinação dos novos conhecimentos de programação com lógica |
| Internalização | Internalização de conhecimentos sobre eletrônica não convencional de <i>hardware</i> para formação de um equipamento seguro. (<i>learning by doing</i>) | Internalização do novo conhecimento para desenvolvimento de um <i>software</i> seguro. (<i>learning by doing</i>) |

Quadro 6: Espiral do conhecimento da CSP

Fonte: desenvolvido pela autora

A CSP possui uma espiral do conhecimento em nível de empresa diferente das outras empresas estudadas. O fato da empresa ter sido criada fora do CELTA, reduz a importância do aprendizado existente dentro do ambiente das incubadoras em relação à criação de uma empresa. No entanto, todo o aprendizado subsequente, para desenvolvimento das empresas, foi de grande valia para a CSP. Uma parcela relevante do conhecimento da CSP sobre gestão foi adquirido no momento da crise em 1999. Num momento de caos criativo, a solução

⁶⁸ Considera-se a dimensão ontológica individual, pois cerca de 80% do software foi desenvolvido pelo dono da empresa.

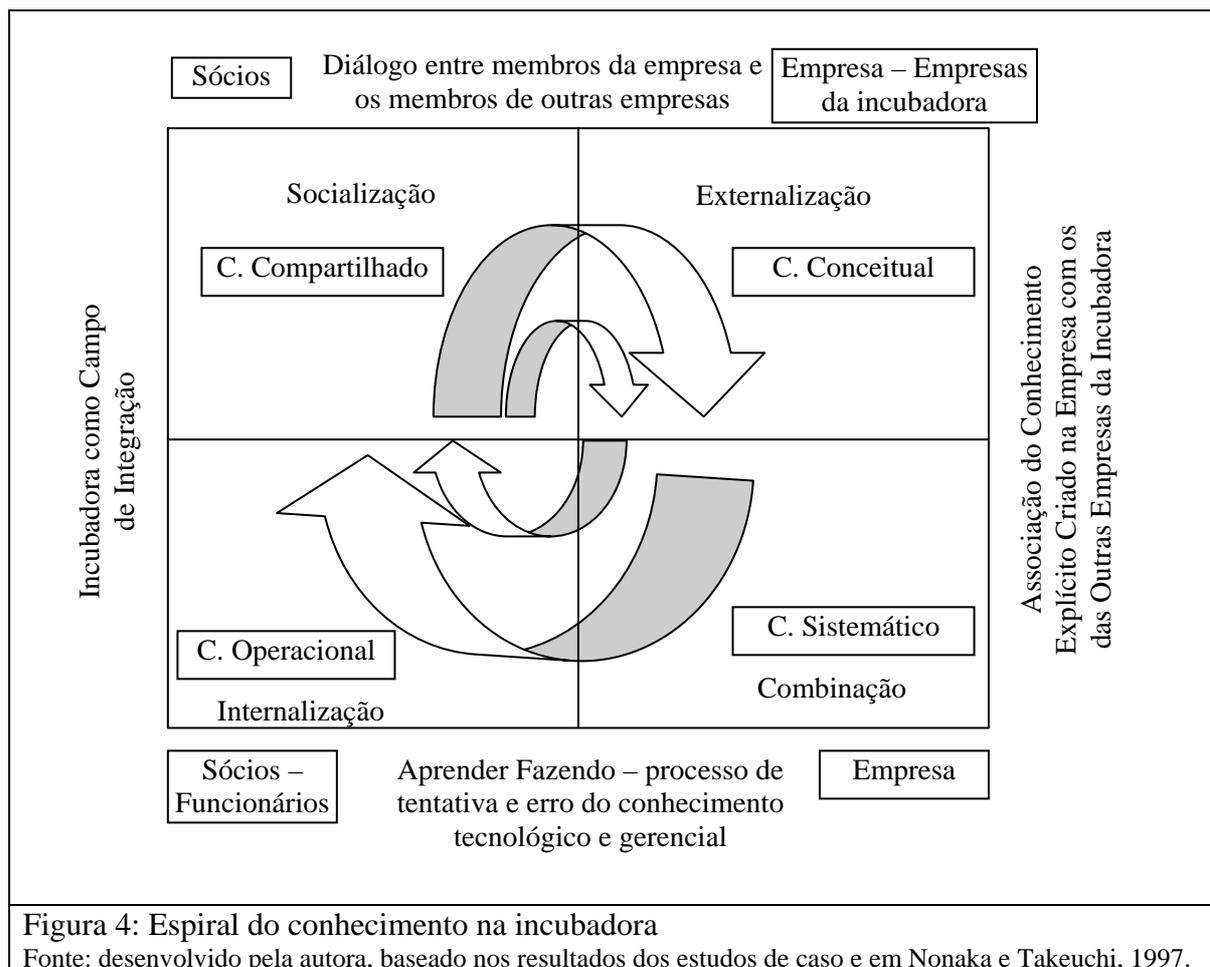
encontrada foi a contratação de novos funcionários especializados promovendo variedade de requisitos através da socialização do conhecimento destes especialistas em gestão de empresas. O conhecimento inovativo foi externalizado na forma do conceito de uma empresa estruturada em departamentos especializados. Novamente, a variedade de requisitos e a autonomia foram condições importantes para a criação de um ambiente inovativo. Ressalta-se a importância do aprendizado na prática, ou seja, do *learning by doing* no processo de aquisição de conhecimentos do dono da empresa em relação à gestão desta. O dono da CSP também não teve um aprendizado formal nesta área.

A questão da empresa não ter sido criada no CELTA, dá a esta, características que as outras não tinham como possuir, por exemplo recursos da própria empresa para investimentos em P&D. Além disso, a realização de P&D dentro da empresa poderia ocorrer com mais facilidades dada a agilidade na decisão. O fato de ter apenas um dono faz com que as características, opiniões e conhecimento do dono sejam muito presentes na estrutura e na trajetória da empresa. Devido a estas especificidades o aprendizado na CSP é muito centrado no conhecimento de seu dono e na maneira como este aprende. Sendo assim, o aprendizado relativo ao desenvolvimento do controlador semafórico foi altamente baseado nas características do aprendizado de seu dono, que tem uma metodologia bastante aleatória e abrangente. Isto fez com que o conhecimento fosse amplo, abrangendo várias áreas do conhecimento, e informal, pois além de não ser formado em eletrônica, o dono da CSP não cursou nenhuma especialização ou curso para adquirir este conhecimento. Depois da reestruturação que a empresa passou em 1999, os desenvolvimentos tecnológicos passaram a ser feitos em equipe, possibilitando a criação de um conhecimento organizacional, um conhecimento da equipe como um todo e não somente do dono. Esta mudança mostra o amadurecimento da empresa, que se estrutura de forma mais organizada para poder crescer e aumentar sua capacidade produtiva e inovativa.

A análise da dinâmica do conhecimento das empresas estudadas neste trabalho é uma tentativa de aproximação da teoria de criação do conhecimento organizacional de Nonaka e Takeuchi (1997). Isto porque, as organizações nas quais estes autores baseiam-se são grandes organizações, com diversos departamentos e funcionários e as empresas aqui estudadas, são empresas de pequeno porte, com poucos departamentos e um número bem restrito de funcionários. Logo, a aproximação aqui estabelecida pode não ter atendido totalmente à teoria dos autores japoneses, mas com certeza traz novos elementos para o entendimento do

desenvolvimento destas empresas. Pode-se concluir a partir dos estudos de caso apresentados neste Capítulo que o *learning by doing*, *learning by searching* e *learning by interacting* são mais relevantes nos processos de geração de inovações em empresas de tecnologia incubadas, do que o aprendizado formal em universidades ou nas incubadoras de empresas. Nota-se que, em nenhuma das experiências relatadas há *learning by advances in science and technology*, ou seja, relação universidade-empresa para desenvolvimentos tecnológicos. O compartilhamento informal do conhecimento interno e externo às empresas, o *learning from inter-industry spillovers*, são as principais fontes de conhecimento inovativo destas. E ainda, o fato de estarem sediadas em uma incubadora facilita esta socialização do conhecimento externamente, diminuindo inclusive a deficiência de variedade de requisitos que estas empresas possam enfrentar devido ao seu tamanho e suas restrições financeiras.

Na Figura 4, abaixo, faz-se uma esquematização do que seria a espiral de criação do conhecimento organizacional em empresas incubadas, de acordo com a análise realizada sobre os estudos de caso propostos neste Capítulo. As principais diferenças que podem ser notadas em relação à Figura 2 são em relação aos atores envolvidos no processo de criação do conhecimento organizacional e no ambiente no qual as empresas estão inseridas. Os atores envolvidos nas etapas de conversão do conhecimento, os sócios, no nível individual, e as outras empresas, no nível organizacional, são ativos no processo de criação de conhecimento na empresa incubada. No modelo de Nonaka e Takeuchi é diferente, pois os funcionários são os principais atores da criação do conhecimento organizacional e a variedade de requisitos da equipe é um dos principais fatores inovativos da organização. No caso de empresas incubadas, a variedade de requisitos é buscada fora da empresa, principalmente no ambiente da incubadora, o que leva a segunda diferença em relação ao modelo inicialmente proposto. O ambiente da incubadora permite a interação com outras empresas desde o processo de socialização no início da criação do conhecimento. Além do motivo citado acima, esta interação ocorre também na tentativa de ampliar a capacidade de aprendizado de novos conhecimentos tecnológicos e gerenciais das empresas de pequeno porte. No modelo de Nonaka e Takeuchi, a interação com outras empresas só ocorre em etapas mais avançadas, normalmente somente depois da criação e comercialização do produto, quando o conhecimento é difundido.



3.4 Críticas e avaliações sobre a incubadora e a universidade

A incubadora e a universidade são duas instituições extremamente relevantes para o processo descrito e analisado neste trabalho. No entanto, o CELTA e a UFSC receberam algumas críticas dos entrevistados que devem ser ressaltadas para que possam ser analisadas e talvez modificadas por estas instituições para melhor atender às empresas incubadas. O objetivo desta seção é juntar os pontos em comum das três entrevistas onde os empreendedores citam deficiências destas duas instituições, que estes acreditam que poderiam melhorar para facilitar o processo inovativo e administrativo das empresas incubadas. Os principais pontos que serão discutidos estão apresentados no Quadro 7 abaixo.

| Empresa | ANITEC | CIANET | CSP |
|--|--|---------------------------------------|--------------------------------|
| Relação Universidade-Empresa | Não | Pouco (particulares) | Não |
| Fonte de conhecimento tecnológico | Parceria com a Nutron e pesquisa interna | Pesquisa interna | Pesquisa interna |
| Financiamento | Parcerias e FINEP | <i>Business Angels</i> , CNPq e FINEP | Recursos da empresa |
| Importância do CELTA | Estrutura, Sinergia e Financiamento | Estrutura, Sinergia e Financiamento | Estrutura e Sinergia no começo |
| Fonte de conhecimento administrativo e mercadológico | Sócio C e empresas da incubadora | Autodidata e empresas da incubadora | Autodidata |

Quadro 7: Características conjuntas das empresas em relação às instituições de apoio.

Fonte: desenvolvido pela autora.

A tacitividade do conhecimento das empresas estudadas decorrente de sua proximidade com a fronteira tecnológica foi uma das razões pelas quais o conhecimento adquirido na faculdade serviu somente como base para estas empresas, que tiveram aprendizados informais quase que em sua totalidade. A universidade e seu corpo docente não estava na fronteira tecnológica, não tinham pesquisas ou professores trabalhando com a mesma tecnologia avançada que as empresas. Com isso, o aprendizado através de parcerias com a universidade (*learning by advances in science and technology*) é pouco relevante. O atraso tecnológico, a lentidão e o fechamento da universidade, principalmente da UFSC, foi um ponto recorrentemente em todas as entrevistas. A CIANET é a única que possui relação com as universidades, mas recentemente só com particulares. Nenhuma das empresas entrevistadas consegue estabelecer uma relação com a UFSC e sentem por isso, pois seus donos acreditam que esta relação poderia ser muito proveitosa para ambos os lados.

A UFSC faz parte do conselho de CELTA e, para as empresas, isso deveria ser um fator a mais para que houvesse uma relação constante e ativa da universidade com as empresas do Parque Tecnológico Alfa. Porém, os laboratórios e departamentos da universidade agem ao contrário do esperado, fechando-se para a cooperação com as empresas, principalmente as de pequeno porte com poucos recursos. A principal função da UFSC para as empresas é como fonte de mão-de-obra, porém nem para todas, pois os funcionários da CSP têm também experiências em outras faculdades em cursos de especialização ou graduação.

Devido a esta posição da universidade, as MPMEs da incubadora têm dificuldades em estabelecerem uma relação constante que venha a concretizar-se em P&D externo a estas empresas. Por esta razão, o desenvolvimento de tecnologia e inovações ocorre predominantemente dentro das empresas, que realizam apenas P&D interno. No entanto, a falta de recursos torna-se um grande empecilho ao P&D interno nas MPMEs. Como já foi dito, a falta de crédito é um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas de pequeno porte, levando a restrições do P&D interno. A principal fonte de recursos para o desenvolvimento de pesquisas é o financiamento do governo, como bolsas do CNPq e recursos dos fundos setoriais da FINEP. No entanto, estes recursos também são relativamente escassos e dependem de aprovação, ou seja, não há garantia de que o projeto será aprovado por estes órgãos. Isto, de certa forma, limita o escopo e a frequência das pesquisas. Sendo assim, cabe às empresas buscarem outras formas de financiamento como parcerias com grandes empresas, *business angels*, capital de risco, entre outros, para investirem em P&D, na produção, contratação e crescimento da empresa.

A incubadora é indicada como um importante fator na aquisição de recursos governamentais e privados. De acordo com os empreendedores o nome da incubadora serve como uma garantia aos emprestadores de recursos de que a empresa é viável e possui condições de crescimento, ajudando na aquisição de financiamento. Os entrevistados ressaltam que a incubadora é uma maneira do governo direcionar capital para empreendimentos de setores específicos, viáveis e orientados por uma instituição de referência. Assim, ao estarem sediadas em uma incubadora as MPMEs têm vantagens de aquisição de recursos frente às empresas que não passam por processos de incubação. A incubadora serve também como vitrine para algumas empresas na aquisição de clientes, pois estar sediada no CELTA implica em uma empresa de base tecnológica com respaldo de uma instituição importante que é a Fundação CERTI.

Outros dois fatores identificados pelas empresas como relevantes em relação ao processo de incubação são: (a) a estrutura oferecida pela incubadora, principalmente no início da empresa quando despesas com aluguel, telefone, secretária e fax são relevantes e (b) a sinergia entre as empresas, que ocorre de maneira informal, para aprendizados de tecnologia, de gestão e para empréstimo de equipamentos. A sinergia foi um ponto citado por todos os empreendedores e que aparece como um dos principais fatores positivos do processo de incubação. Porém, todos ressaltaram que a sinergia ainda é pequena, dada sua potencialidade,

e que o CELTA poderia agir mais ativamente para a incentivar. Assim, o aprendizado relevante da incubadora seria o oriundo da sinergia com as outras empresas (*learning from inter-industry spillovers*) e não um aprendizado direto e formal gerado pela incubadora. Os empreendedores afirmaram também que hoje a ação do CELTA para desenvolvimento de cursos sobre administração, principalmente, junto ao Sebrae é maior, mas que para eles não houve nada e quando houve não foi relevante porque não era direcionado para os problemas específicos da empresa.

Pode-se concluir, então, que os benefícios indiretos são os mais relevantes para a instalação das empresas na incubadora. O fato de ter bancos, correio, restaurante, Internet grátis, também foi citado como benefício indireto. O principal papel da incubadora, de acordo com os entrevistados, é o de garantia de viabilidade do projeto para eles conseguirem financiamentos e mercado. Surpreendentemente a incubadora não é um fator essencial no desenvolvimento e aprendizado das empresas. Entretanto, os pontos positivos para a criação da empresa, citados acima, somente são alcançados dentro de uma incubadora. Os sócios da ANITEC e da CIANET afirmaram que o processo de incubação foi essencial para a criação e sobrevivência das empresas.

No entanto, uma questão se mostra relevante em relação ao desenvolvimento das empresas após saírem da incubadora. A CSP e a CIANET, empresas médias graduadas, afirmaram estarem enfrentando um dilema: crescer ou encolher? Os empreendedores enfatizaram as dificuldades de se manter uma empresa produtiva e inovativa com a economia restritiva presente no Brasil. Quanto mais a empresa cresce mais ela é taxada, falta financiamento para expansão do portfólio de produtos e aumento da escala produtiva. Com isso, a empresa tem que escolher entre crescer endividada ou diminuir o ritmo produtivo e inovativo para retardar o crescimento. A ANITEC ainda é uma empresa pequena para enfrentar estas dificuldades, mas a CSP e a CIANET são empresas com mais de 10 anos de mercado, que possuem um portfólio de produtos grande e tecnologia para o aumentar, porém com entraves para conseguir crescer e tornar-se uma grande empresa.

O que se pode concluir é que as MPMEs que passaram por processos de incubação têm vantagens em seu crescimento frente as que não passaram, o que implica em uma taxa de mortalidade inferior dessas empresas. No entanto, ao se tornarem graduadas e começarem a crescer, as dificuldades enfrentadas por essas empresas não diferem das demais. Os entraves

econômicos afetam a todas limitando suas capacidades inovativas e produtivas, antes tão estimuladas. Em outras palavras, as dificuldades somente serão postergadas, pois mesmo que estas empresas consigam se manter no mercado sua capacidade inovativa e de crescimento são restringidas. Esta constatação amplia a discussão do apoio à criação e desenvolvimento das empresas, pois se nota que este apoio inicial não é suficiente para possibilitar a transformação destas empresas em grandes empresas. Em outras palavras, não basta que sejam discutidas políticas para apoiar apenas a criação de empresas, são necessárias políticas para possibilitar o crescimento destas empresas. As políticas devem ser compatíveis umas com as outras, as políticas macroeconômicas não podem afetar e inibir as políticas industriais.

Considerações Finais

Este Capítulo final tem como objetivo identificar de maneira empírica como ocorre o aprendizado em empresas incubadas e quais as diferenças presentes no processo de incubação comparado ao aprendizado das grandes empresas. Em relação a estes pontos, pode-se ressaltar a importância do ambiente formado na incubadora. A incubadora atua como um campo de interação, onde empresas dos diversos setores tecnológicos interagem trocando conhecimentos novos que ampliam a capacidade inovativa de cada uma das empresas incubadas. A relação informal existente entre os membros das empresas incubadas permite a existência de variedade de requisitos nas pequenas empresas, o que também aumenta a capacidade inovativa. O aprendizado então ocorre predominantemente de maneira informal já que a relação universidade-empresa é quase inexistente entre as empresas da incubadora CELTA e as universidades da região, principalmente a UFSC. Identificou-se que a relação universidade-empresa na prática destas empresas não é um fator relevante e freqüente. Este fato ocorre, segundo o estudo realizado, pelo afastamento da universidade das empresas. As empresas buscam parcerias, mas os laboratórios têm se mostrado fechados para estas experiências.

No entanto, além do papel da incubadora na formação de um ambiente propício ao aprendizado, esta também tem outro importante papel no desenvolvimento das empresas, a importância da credibilidade do nome da incubadora para as empresas. Foi identificado que a incubação funciona como uma garantia de qualidade e confiança para a pequena empresa, que ainda não possui nome no mercado, nem garantias físicas, como terrenos, para dar aos

credores. O fato da empresa estar na incubadora, sendo assistida e tendo um histórico de sucesso destes processos, faz com que os credores e os clientes potenciais tenham uma confiança maior na empresa em termos de qualidade e responsabilidade. Sendo este, um fator relevante de sucesso dos processos de incubação.

CONCLUSÕES

Porque as incubadoras são importantes instrumentos de política industrial? Qual a grande vantagem que as micro, pequenas e médias empresas têm ao participarem de processos de incubação? As respostas para estas questões são o objetivo geral deste trabalho, o de analisar a dinâmica do conhecimento e do aprendizado em empresas de base tecnológica com experiência em incubação de empresas. Em especial, se a dinâmica do conhecimento estabelecida nas incubadoras de empresas é o fator principal de motivação para a formação destes arranjos.

O novo paradigma do conhecimento trouxe para a realidade das empresas a necessidade constante de geração de inovações para manutenção da competitividade das empresas em nível local e global. O maior volume de informações que circulam no mundo hoje possibilita acesso de um maior número de pessoas aos novos conhecimentos. Estes conhecimentos, por outro lado, tornam-se obsoletos rapidamente. Com isso, a concorrência, principalmente entre as empresas de base tecnológica, ocorre pela geração de inovações, pela maior capacidade de aprender novos conhecimentos e transformá-los em produtos. Para isso, há a necessidade de um processo constante de criação de conhecimento dentro da organização capaz de gerar inovações frequentes. No entanto, as empresas de pequeno porte possuem uma capacidade reduzida de geração constante de inovações, dadas as restrições financeiras e estruturais que enfrentam. Neste contexto, surgem as incubadoras de empresas, instituições criadas para apoiar a criação, desenvolvimento e crescimento de empresas. Nestes arranjos as MPMEs têm possibilidade de criar uma dinâmica inovativa que as possibilitem estabelecimento e crescimento no mercado.

O trabalho foi estruturado em um estudo da dinâmica do conhecimento e do aprendizado baseado na teoria de Nelson e Winter (1982) e Nonaka e Takeuchi (1997). As teorias foram utilizadas por serem complementares e não-excludentes. Este estudo mostrou quais as principais formas de aprendizado, os tipos de conhecimento e como ocorre a criação de conhecimento dentro das organizações modernas. Em seguida, o estudo direcionou-se para os ambientes inovativos: a grande empresa que inova através da relação universidade-empresa, os sistemas produtivos e inovativos locais onde a criação do conhecimento ocorre de forma coletiva entre as empresas do sistema e, principalmente, as incubadoras de empresas e

parques tecnológicos nos quais a dinâmica do conhecimento auxiliam na geração de inovações tecnológicas e na criação de empresas. Finalmente, para se identificar os principais elementos da dinâmica do conhecimento nos ambientes das incubadoras de empresas, utilizou-se três estudos de caso com empresas da incubadora CELTA, em Florianópolis. O objetivo destes estudos empíricos foi o de se chegar a conclusões indicativas da realidade destes processos e buscar respostas empíricas às questões inicialmente colocadas.

Após a análise dos estudos de caso, a hipótese de que a interação entre empresas incubadas e a universidade é o principal elemento para o sucesso destas empresas não foi comprovada. A relação universidade-empresa foi identificada como extremamente relevante para as empresas, no entanto, em nenhum dos três casos estudados esta relação esteve presente de forma consistente e formal gerando base para o sucesso das empresas. A principal relação existente entre estas empresas e a universidade foi a relação com alguns professores e pesquisadores, porém sem nenhum vínculo formal, consistindo no máximo em conversas para eliminação de dúvidas entre estes e os sócios autodidatas. Verificou-se que esta relação informal dos sócios autodidatas com agentes externos à incubadora e às empresas foi muito relevante nos três casos estudados. A consulta a especialistas ou a pessoas que pesquisavam as mesmas tecnologias mostrou-se uma importante fonte de novos aprendizados e conhecimentos. Estas relações informais foram realizadas principalmente pelos sócios durante suas pesquisas para desenvolvimento dos produtos. Assim, apesar de ter um grande potencial, a relação universidade-empresa não aparece como o elemento mais importante para o sucesso dos processos de incubação de empresas.

Por outro lado, a sinergia existente entre as empresas da incubadora foi identificada por todos os entrevistados como um fator muito importante para o aprendizado tecnológico e administrativo. Em outras palavras, o relacionamento informal entre os membros das empresas incubadas, gerado principalmente pela coincidência de obstáculos que as empresas enfrentam, está entre os principais elementos que permitem o sucesso dos processos de incubação de empresas. O fato de empresas nascentes, todas de base tecnológica estarem sediadas em um mesmo espaço, desenvolvendo produtos inovadores e buscando o crescimento e a consolidação no mercado gera uma relação intra-empresas que é benéfica para o desenvolvimento tecnológico e de gestão de todas. Com isso, pode-se concluir que a importância da incubadora está na existência de uma dinâmica do conhecimento para criação

de empresas e para a geração de inovações tecnológicas e que esta dinâmica é essencialmente composta pela sinergia existente entre as empresas.

Pode-se indagar que estes elementos, principalmente a sinergia, poderiam ocorrer em qualquer ambiente onde diversas empresas estivessem reunidas. No entanto, a organização da incubadora possui um papel muito importante para esta estrutura, o suporte que o nome da incubadora fornece para as empresas. Uma pequena empresa possui muitas dificuldades, principalmente, em relação à aquisição de recursos e ganhos de parcelas de mercado. Ao apresentar-se como uma empresa incubada, esta pequena empresa adquire um respaldo, uma espécie de garantia frente aos credores e os clientes potenciais, como se o processo se “retroalimentasse”. O sucesso dos processos de incubação faz aumentar a credibilidade da incubadora, o que faz com que os processos tenham cada vez mais sucesso, já que a garantia que as pequenas empresas adquirem ao estarem incubadas também cresce.

A dinâmica de criação do conhecimento interna à incubadora será a principal fonte de ampliação da capacidade inovativa das pequenas empresas e o nome da incubadora um suporte a mais para este processo. Três empresas são, com certeza, um número ínfimo para se ter uma conclusão respaldada perto das diversas experiências no Brasil e no mundo, porém acredita-se que não são fatos para serem descartados. As três empresas foram escolhidas de forma aleatória, por indicação do gerente da incubadora, e as experiências em relação à universidade e à incubadora foram muito semelhantes. Embora, as especificidades da região devam ser consideradas e as conclusões não possam ser estendidas a todas as experiências existentes. Ressalta-se que duas das três empresas (as que foram realmente criadas na incubadora) afirmaram ser essencial a estrutura da incubadora para sua criação. Uma destas já está a mais de 10 anos no mercado, enquanto as empresas não incubadas não costumam sobreviver mais que 2 anos.

O estudo proposto por este trabalho confirma o papel da incubadora de empresas como um importante instrumento de política industrial, enquanto instituição de apoio à criação, desenvolvimento e sustentação no mercado de empresas recém criadas. Porém, pôde-se concluir que grande parte da importância das incubadoras está ligada à dinâmica do conhecimento criada entre as empresas dentro destes arranjos, que permitem um aprendizado informal, mas muito importante para as empresas recém criadas.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. *Clima*. Disponível em: www.ambientebrasil.com.br Acesso em: 22 set. 2005.

ANPROTEC. *Institucional* Disponível em: www.anprotec.org.br. Acesso em: 21 ago. 2005.

ANPROTEC. *Panorama 2003*. Disponível em: www.anprotec.org.br. Acesso em: 10 jan. 2006.

ANPROTEC. *Panorama 2004*. Disponível em: www.anprotec.org.br. Acesso em: 10 jan. 2006.

ANPROTEC. *Programas e Incentivos*. Disponível em: www.anprotec.org.br. Acesso em: 16 jan. 2006.

ANCORI, B; BURETH, A; COHENDET, P. The economics of knowledge: the debate about codification and tacit knowledge. *Industrial and Corporate Change*. Oxford: Oxford University Press, v. 9, n. 2, p. 255-287, 2000.

AROCENA,R.; STUTZ,J. *Understanding underdevelopment today: new perspectives on NSI*. Rio de Janeiro: The First Globelics Conference/UFRJ, 2003.

ARTHUR, W. Increasing Returns and the new world of business. *Havard Business review*, p. 100-109, jul-ago 1996.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectorial innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spacial boundaries. In: EDQUIST, C. (ed.) *Systems of innovations: technologies, institutions and organizations*. London: Printer, 1997. (Cap. 6)

BRITTO, J. Cooperação e aprendizado em arranjos produtivos locais: em busca de um referencial analítico. In: Cassiolato, J.; Lastres, H. (Coord) *Aprendizado, capacitação e cooperação em arranjos produtivos e inovativos locais de MPes: implicações para políticas*. Rio de Janeiro: Redesist/IE-UFRJ/OEA, 2004. (Nota Técnica 04)

CANONGIA, C; SANTOS, D; SANTOS, M; ZACKIEWICZ, M. Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. *Gestão e*

Produção. Brasília: v. 11, n. 2, mai. – ago. 2004. Disponível em: www.scielo.com.br. Acesso em: 09 mai. 2005.

CAMPOS, R. *Ampliando espaços de aprendizagem: um foco para políticas de estímulos aos arranjos produtivos locais*. Campo Grande: Colóquio Internacional de Desenvolvimento Local/ UCDB, 2003. (13 p.)

CASSIOLATO, J.; GADELHA, C.; ALBUQUERQUE, E.; BRITTO, J. *A relação universidade e instituições de pesquisa com o setor industrial: uma análise de seus condicionantes*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1996. (Texto apresentado à Secretaria Executiva do PADCT, MCT)

CELTA. *Celta*. Disponível em: www.celta.org.br. Acesso em: 22 ago. 2005.

COOKE, P; WILLS, D. Small firms, social capital and the enhancement of business performance through innovation programmes. *Small Business Economics*. [s.l.]: Kluwer Academic Publishers, n. 13, p. 219-234, 1999.

COWAN, R.; DAVID, P.; FORAY, D. The explicitness economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change*. Oxford: Oxford University Press, v. 9, n. 2, p. 211-253, 2000.

DIAS, A., ROSENTHAL, D., DE MELO, M. Enriquecendo a atuação de incubadoras de empresas. In: SBRAGIA, R.; STAL, E. (Ed) *Tecnologia e inovação: experiências de gestão na micro e pequena empresa*. São Paulo: PGT/USP, 2000. (p. 110-126)

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*. Nashville: American Economic Association, v. 26, n. 3, p. 1120-71, 1988.

FINEP. *Fundos Setoriais*. Disponível em: www.finep.gov.br. Acesso em: 17 jan. 2006.

FORAY, D; LUNDEVALL, B. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. In: OECD. *Employment and growth in the knowledge-based economy*. OECD documents, 1999.

FREEMAN, C. *La teoría económica de la innovación industrial*. Madri: Alianza Editorial, 1975. (p. 255-282)

FOWLER, F. GEFEI – um centro de desenvolvimento em empreendedorismo. In: SBRAGIA, R.; STAL, E. (Ed) *Tecnologia e inovação: experiências de gestão na micro e pequena empresa*. São Paulo: PGT/USP, 2000. (p. 127-143)

IASP. *Definitions*. Disponível em: www.iasp.org. Acesso em: 10 jan. 2005.

JOHNSON, B; LORENZ, E; LUNDEVALL, B. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? *Industrial and Corporate Change*. Oxford: Oxford University Press, v. 11, n. 2, p. 245-262, 2002.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. perspectiva, 1978.

LA ROVERE, R. Estratégias competitivas em sistemas de micro, pequenas e médias empresas: a importância da gestão de informações. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; MACIEL, M. (Org.) *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Ed.Relume Dumará – IE/UFRJ, 2003. (p. 295-309)

LAHORGUE, M. *Pólos, parques e incubadoras: instrumentos de desenvolvimento do século XXI*. Brasília: Anprotec, 2004.

LASTRES, H., CASSIOLATO, J. (Coord.) Glossário de arranjos de sistemas produtivos e inovativos locais. *Redesist*, Rio de Janeiro, dezembro de 2005. Disponível em: www.redesist.ie.ufrj.br. Acesso em: 10 jan. 2006.

LASTRES, H.; FERRAZ, J. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: LASTRES, H.; ALBAGLI, S. (Org.). *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. (p. 27 – 57)

LAZARIC, N.; MANGOLTE, P. Routines in theory and in practice: a criticism of the cognitive perspective. *Revista de Economia Contemporânea*. Rio de Janeiro: UFRJ, n. 5, p. 7-35, jan-jun de 1999.

MACULAN, A. Ambiente empreendedor e aprendizado das pequenas empresas de base tecnológica. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; MACIEL, M. (Org.) *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Ed.Relume Dumará – IE/UFRJ, 2003. (p. 311-326)

MORAIS, E.; BERMÚDEZ, L. Criando inteligência. In: SBRAGIA, R.; STAL, E. (Ed) *Tecnologia e inovação: experiências de gestão na micro e pequena empresa*. São Paulo: PGT/USP, 2000. (p. 177-193)

MOTA, T. Interação universidade-empresa na sociedade do conhecimento: reflexões e realidade. *Revista Ciência da Informação*, v. 28, n.1, 1999. Disponível em: www.ibict.br/cienciadainformação. Acesso em: 02 set. 2004.

NELSON, R. Recent evolutionary theorizing about economic change. *Journal of Economic Literature*. Nashville: American Economic Association, v. XXXIII, p. 48-90, 1995.

NELSON, R; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Havard University Press, 1982.

_____. Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economics Perspectives*, v. 16, n. 2, p. 23-46, 2002.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. (2ª. ed)

OLIVEIRA Jr., M. Competências essenciais e conhecimento na empresa. In: FLEURY, M.; OLIVEIRA Jr., M. (Org.) *Gestão estratégica do conhecimento*. São Paulo: Atlas, 2001. (p. 119-156)

PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Revista Brasileira de Inovação*. Rio de Janeiro: FINEP, v. 2, n. 2, p. 235-265, jul/dez 2003. (original 1984)

POLANYI, M. *Tacit dimension*. Gloucester: Peter Smith, 1966. (p. 1-25, reimpressão 1983)

REDE INCUBAR. *Movimento das incubadoras*. Disponível em: www.redeincubar.org.br. Acesso em: 10 jan. 2006.

SEBRAE. *Programa Sebrae de incubadora de empresas*. Disponível em: www.sebrae.com.br. Acesso em: 22 ago. 2005.

SILVA, S. Gestão do Conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. *Ciência da Informação*. Brasília: v. 33, n. 2, mai – ago 2004. Disponível em: www.scielo.com.br . Acesso em: 09 mai. 2005.

SIMON, H. *As ciências do artificial*. Coimbra: Armênio Amado, 1981.

_____. *As razões das coisas humanas*. Gradiva, 1983.

SPOLIDORO, R., FISCHER, H. Incubadoras de empresas e processos inovadores de desenvolvimento regional. In: *World Conference on Business Incubation*. Rio de Janeiro: Anprotec, out 2001.

VEDOVELLO, C. Aspectos relevantes de parques tecnológicos e incubadoras de empresas. *Revista do BNDES*. Rio de Janeiro: BNDES, v. 7, n. 14, p. 273-300, dez 2000.

_____. Perspectivas e limites da interação entre universidades e MPMEs de base tecnológica localizadas em incubadoras de empresas. *Revista do BNDES*. Rio de Janeiro: BNDES, v. 8, n. 16, p. 281-316, dez 2001.

VEDOVELLO, C., PUGA, F., FELIX, M. Criação de infra-estruturas tecnológicas: a experiência brasileira de incubadoras de empresas. *Revista do BNDES*. Rio de Janeiro: BNDES, v. 8, n. 16, p. 183-214, dez 2001.

VILLASCHI FILHO, A; CAMPOS, R. Arranjos e sistemas produtivos locais no Brasil e políticas para uma economia do conhecimento e do aprendizado. In: Cassiolato, J.; Lastres, H. (Coord) *Arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico*. Rio de Janeiro: BNDES/FINEP/FUJB/IE-UFRJ, 2000. (Bloco 3, Nota Técnica 26)

APÊNDICE A – Questionário da primeira entrevista com as empresas.

ETAPA I: CADASTRO

1. Nome da empresa:
2. Empreendedor fundador:
3. Nível de escolaridade do empreendedor fundador:
4. Curso:
5. Ano de incubação do projeto:
6. Ano de graduação:
7. Número de funcionários:
8. Localização:
9. Primeiro Produto:
10. Nível da inovação:

ETAPA II: PROJETO E PROTÓTIPO

1. Qual foi o produto inicial (protótipo) utilizado no projeto para entrar no CELTA?
2. Como foi desenvolvido este protótipo?
3. Houve alguma relação com universidade ou instituições de pesquisa? Parcerias?
4. Qual foi o conhecimento necessário para o desenvolvimento do protótipo?
5. Houve desenvolvimento de tecnologia nova ou somente a difundida?
6. Como este conhecimento foi adquirido?
7. A empresa nasceu a partir deste projeto?
8. Quanto tempo durou esta etapa?
9. O que foi mais difícil para a empresa nesta fase?

ETAPA III: INCUBAÇÃO

1. Qual o sistema de financiamento utilizado? Foi difícil conseguir aprovação? Houve ajuda do CELTA no sentido de facilitar o financiamento do projeto?
2. Quais os conhecimentos relevantes para esta etapa, em nível tecnológico e de gestão?
3. Houve desenvolvimento de tecnologia nova em relação à etapa anterior?
4. Como estes conhecimentos foram adquiridos? Parcerias?
5. Houve atuação do CELTA neste aprendizado? De que forma?

6. Houve necessidade de utilização de equipamentos específicos?
7. Houve necessidade de recrutamento de funcionários especializados?
8. Houve alguma modificação no projeto do protótipo para colocá-lo no mercado como produto, principalmente, em relação às necessidades dos clientes? Qual e porque?
9. Foi desenvolvida uma nova tecnologia por causa desta mudança? Como foi desenvolvida?
10. Qual o canal de contato com o cliente?
11. Funcionários participam da criação?
12. Quais as rotinas desenvolvidas para a ampliação da escala de produção?
13. Quais as rotinas de aprendizado? Como a empresa continuou aprendendo?
14. O processo de aprendizado constante gera inovações?
15. Como são armazenados os novos conhecimentos? Memória membro ou memória organização (conhecimento organizacional)?
16. Algum problema com funcionário essencial? Como foi resolvido? Aprendizado foi rápido para o suplente?
17. Quais as formas de proteção ao conhecimento (tácito e codificado / simples e complexo) relevante? Patente, conhecimento organizacional, segredo industrial, etc.
18. Quanto tempo durou esta etapa?
19. O que foi mais difícil para a empresa nesta fase?

ETAPA IV: MERCADO

1. Como a empresa vê a importância do CELTA para seu desenvolvimento.
2. Existe algum fator relevante que a empresa acredita que não alcançaria sem o apoio do CELTA?
3. Como ocorreu o processo de graduação?
4. Quais os conhecimentos relevantes para esta etapa, em nível de gestão e de mercado?
5. Houve algum aprendizado com a saída da incubadora?
6. O processo produtivo foi mantido ou houve mudanças nas rotinas de produção?
7. Como a empresa se previne das mudanças exógenas em termos tecnológicos e econômicos que aparecem? Funcionários participam da criação de resposta às mudanças?
8. O que foi mais difícil para a empresa nesta fase?

APÊNDICE B – Questionário da segunda entrevista com as empresas.

1. Tecnologias / Conhecimento:

(descrição das tecnologias / conhecimento da empresa)

- (a) Quais os blocos de conhecimento relevantes para a empresa?
- (b) Base de conhecimento tácito x codificado / simples x complexo / articulado x não articulado.
- (c) Tais blocos de conhecimento são parte integrante de que tecnologia?

2. Aprendizagem tecnológica:

(descrever os diferentes processos de aprendizagem)

- (a) Quais as formas de aprendizagem de cada tecnologia?
- (b) As tecnologias foram aprendidas através da universidade ou da incubadora?
- (c) Quanto tempo levou cada processo de aprendizagem? (para achar solução)
- (d) Se foi autodidata, como foi? Livro, tentativa e erro, consulta a especialista?
- (e) Há relação de aprendizado com a universidade?
- (f) Qual o grau de incentivo da incubadora (instituição ponte) à relação universidade-empresa?
- (g) Como a empresa mantém-se atualizada tecnologicamente (na fronteira tecnológica), há relação universidade-empresa?

3. Inserção no mercado:

(descrição do processo de consolidação do produto no mercado/ viabilidade econômica/ dificuldade de abrir caminhos – dificuldade para PMEs)

- (a) Produção (rotina para produção) / Serviço (instalação do *software*)
- (b) Gestão administrativa / organização da empresa internamente
- (c) Financiamento
- (d) Canais de comercialização
- (e) Relação usuário-produtor
- (f) Dados: primeiras vendas / faturamento / custos / faturamento (viabilidade econômica)

4. Complementares:

- (a) Trajetória tecnológica da empresa – datada
- (b) A empresa é micro, pequena ou média?
- (c) Quantos funcionários?
- (d) Qual a formação de cada funcionário?
- (e) Qual a importância da incubadora para viabilidade de criação da empresa?