

ARTIGOS

APRENDIZADO EM REDES E PROCESSO DE INOVAÇÃO DENTRO DE UMA EMPRESA: O CASO MEXTRA

LEARNING IN NETWORKS AND THE IN-COMPANY INNOVATION PROCESS: THE CASE OF MEXTRA

Gilnei Luiz de Moura

Professor do Curso de Administração da Universidade de Cruz Alta
gilneilm@usp.br; gilnei@comnet.com.br

Marcelo do Carmo

Doutorando do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Centro de Células a Combustível e Hidrogênio.
marcelocarmo1@gmail.com

Rogério Cerávolo Calia

Doutorando em Administração de Empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas
rccalia@yahoo.com.br

Sandra Lílian O. Façanha

Professora do Departamento de Administração da Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado.
s.facanha@usp.br

Recebido em 22.02.2006. Aprovado em 17.01.2007. Disponibilizado em 10.01.2008.

Avaliado pelo Sistema *double blind review*

Editor responsável: Francisco Aranha

RAE-eletrônica, v. 7, n. 1, Art. 5, jan./jun./2008.

<http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=4249&Secao=ARTIGOS&Volume=7&Numero=1&Ano=2008>



RESUMO

Este artigo analisa como uma empresa brasileira pode consolidar e ampliar suas exportações por meio da inovação tecnológica obtida por redes interorganizacionais. Foi realizado um estudo de caso descritivo de uma empresa brasileira de médio porte do setor de metais, com expansão de exportações e faturamento devido à inovação tecnológica. O artigo pautou-se em uma revisão conceitual sobre redes de inovação e estrutura de relacionamentos organizacionais. O estudo enfatizou como o êxito mercadológico da empresa no mercado exterior foi viabilizado pela estruturação de uma rede de inovação do modelo de negócio. A pesquisa também revelou que o processo de estruturação da função de P&D da organização ocorreu pela incorporação de recursos e competências externas.

PALAVRAS-CHAVE Planejamento estratégico, arranjos institucionais, redes de inovação, estrutura de relacionamentos, pesquisa e desenvolvimento.

ABSTRACT

This paper analyzes how a Brazilian company can consolidate and expand its exports through the technological innovation derived of inter-organizational networks for innovation. The article provides a descriptive case-study of a medium size Brazilian company in the metals industry, which is significantly increasing its exports and revenues due to technological innovation. The article begins with a conceptual review of innovation networks and the structure of organizational relationships. The paper stresses how the company's marketing success abroad was enabled by the setting up of an innovation network in its business model, by means of creating a cluster of synergetic companies. The research has also revealed that the process for structuring the firm's R&D department occurred because of the incorporation of external resources and competence.

KEYWORDS Strategic planning, institutional arrangements, innovation networks, relationship structure, research and development.

INTRODUÇÃO

A indústria busca a rentabilidade, determinada por seu grau de atratividade (PORTER, 1989). A estratégia competitiva surge da compreensão das regras da concorrência que determinam tal atratividade.

A vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma empresa consegue criar para seus compradores de forma a obter retornos que suplantem seus custos de fabricação (PORTER, 1989). Um dos determinantes decisivos da competitividade é a inovação (PORTER, 1983). Neste sentido, os esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma organização podem conduzi-la à vantagem competitiva. Conforme Sbragia (2001, p. 168),

O processo de apreciação dos resultados de P&D na empresa é, portanto, mais do que um simples procedimento. Na medida em que opera bem, ele pode se tornar um elemento crucial para melhorar a contribuição da P&D para a empresa, integrando-a às ações dos demais departamentos. Como consequência, as chances de as inovações tecnológicas levadas a cabo pela firma serem bem-sucedidas, tanto do ponto de vista técnico como do comercial e econômico, poderão ser aumentadas.

A era da informação e da inovação tecnológica, aliada ao mercado competitivo, obriga as empresas a buscarem inovação constante nos seus processos de gestão para manterem seus posicionamentos nos setores em que atuam e superarem a gama de concorrentes novos que emergem continuamente. Para Rothwell (1994), os modelos de inovação podem ser classificados em cinco gerações:

- a) Inovação Empurrada pela Tecnologia – É o modelo adotado nas décadas de 1950 e 1960, nos quais a demanda é maior do que a capacidade de produção e a maioria das inovações tecnológicas era bem aceita pelos mercados;
- b) Inovação Puxada pelo Mercado – Nos anos 1960 e 1970, o mercado começa a ficar mais competitivo, de modo que as empresas se certificam das necessidades dos consumidores antes de desenvolverem soluções tecnológicas para satisfazê-los;
- c) Modelo Composto – Já nos anos 1970 e 1980, o processo de inovação se caracteriza por complexos caminhos de comunicação interligando os agentes internos e externos para conquistar acesso a conhecimentos externos na comunidade científica e no mercado.

- d) Modelo Integrado – Nos anos 1980 e 1990, os japoneses inauguram a integração entre os diversos departamentos funcionais da empresa, a fim de se gerarem inovações mais rapidamente, por meio de atividades conduzidas paralelamente.
- e) Modelo de Redes – Por fim, Rothwell (1994) considera que, atualmente, a inovação consiste em um processo de rede. Isso decorre do aumento das alianças estratégicas, do P&D colaborativo, da maior consciência para a gestão da cadeia de suprimento, do crescimento de redes entre pequenas e médias empresas com empresas grandes e do crescimento das redes entre pequenas empresas.

Esse trabalho pretende oferecer uma visão do papel de uma rede de inovação para a vantagem competitiva. Dentro desta ótica, foi usado o caso da Mextra, uma empresa de engenharia de médio porte, especializada no processamento de metais, com sede no município de Diadema, na Grande São Paulo, que alcançou a posição de liderança na fabricação de pastilhas com produtos metálicos usadas na produção das ligas de alumínio.

O objetivo central do presente artigo é resgatar o arranjo institucional adotado pela Mextra a partir de um referencial teórico de planejamento estratégico de P&D e de redes de inovação. Em termos específicos, apresenta-se uma análise das inovações da Mextra para ampliar suas exportações.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM P&D E REDES DE INOVAÇÃO

Para Carvalho (1978, p. 13), evidenciam-se duas razões para a utilização do planejamento. Em princípio,

[...] o conhecimento cada dia maior de métodos e técnicas de intervenção sobre a realidade social tem conduzido tanto os governos de Estado como a iniciativa privada a adotarem explicitamente o planejamento em suas atividades como uma das maneiras mais racionais e científicas de administrar os recursos e minimizar os riscos da ação.

A segunda razão é que

[...] a crescente exigência de democratização das conquistas da tecnologia tem provocado pressões para que os benefícios daí advindos sejam mais rapidamente distribuídos, cada vez

com melhor qualidade e para todas as camadas sociais da população... Torna-se, portanto, complexa a tomada de decisões para atender às necessidades, face à escassez de recursos e o conseqüente imperativo de se definir prioridades [...] É impossível proceder ponto por ponto, tornando-se indispensável a coordenação das ações e a previsão das conseqüências, com vista a um desenvolvimento futuro harmônico.

Verifica-se assim que o processo de planejamento demanda atenção à tecnologia, ou seja, “[...] decidir qual P&D empreender e em que nível de recursos e prioridade é uma das mais complexas e críticas decisões que a alta administração enfrenta atualmente. [...] o planejamento de P&D é muito importante para ser deixado somente aos pesquisadores” (ROUSSEL, 1992, p. 1-2).

A fim de se entender o processo de administração estratégica, tem-se que entender que é “Dinâmico por natureza [...] representado pelo elenco completo de compromissos, decisões e ações necessárias para que uma empresa alcance a competitividade estratégica e aufera retornos superiores à média” (IRELAND, HOSKISSON, HITT, 2003, p. 6)

Traçando um paralelo com a P&D, verifica-se que na percepção de Roussel:

Administrar estrategicamente a P&D significa, antes e acima de tudo, integrá-la na tecnologia e na estratégia de negócios, depois administrar o processo de P&D, incluindo amplamente suas ligações através de toda a empresa, com a mesma dedicação com que as outras peças críticas da estrutura corporativa são administradas. (1992, p. 17)

Em outras palavras, “[...] o movimento que se origina em uma estratégia sólida até a implementação bem-sucedida [...] requer um processo iterativo para o estabelecimento de prioridades e distribuição de recursos à luz dos objetivos comerciais e corporativos” (ROUSSEL, 1992, p. 155).

Não basta uma empresa possuir um departamento de Pesquisa e Desenvolvimento a fim de ter um bom desempenho de inovações, pois tal desempenho depende da capacidade inovadora da empresa como um todo. Arrow (1962) considera que a prática profissional é importante fonte de inovação. De modo semelhante, Rosenberg (1982) considera que a aprendizagem pelo uso também estimula a inovação organizacional. Na década de 1990, as pesquisas demonstraram que o redesenho de produtos e a engenharia reversa podem resultar em mais inovação do que os resultados do departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (HENDERSON, CLARK, 1990).

O gerenciamento de informações, ou o gerenciamento de conhecimentos, gera a capacidade de inovação das organizações. As empresas se caracterizam como depósitos de conhecimentos aplicados à resolução de problemas (GRANT, 1996). Tal enfoque se consolidou a partir de estudos empíricos que descrevem mecanismos de transferência de conhecimento.

Pesquisadores adotam diferentes perspectivas ao estudarem variáveis que determinam o comportamento de inovação. Para Cohen e Levinthal (1990), a capacidade de inovação depende da habilidade de uma empresa em reconhecer o valor da informação externa, assimilá-la e aplicá-la a fins comerciais. Já Papaconstantinou (1997) entende que a capacidade empresarial para inovação é função: a) dos esforços para a criação de novos produtos e para a melhoria dos processos; b) das competências da força de trabalho; c) da sua habilidade de aprendizagem; d) e das características do ambiente em que operam.

Dentre as teorias organizacionais que enfocam o ambiente de negócios da empresa, uma nova tendência de pesquisa é a perspectiva das organizações em rede, que estuda os aspectos relacionados ao ambiente. Esta linha de pesquisa pressupõe que o ambiente de negócios é uma realidade socialmente construída a partir do estabelecimento de acordos e vínculos entre grupos organizacionais (MOTTA, VASCONCELOS, 2004).

Uma estrutura em rede é composta por um agrupamento de organizações distintas que coordenam ações conjuntamente, não por meio de estruturas hierárquicas formais, mas por meio de acordos e de relações pessoais. A estrutura de rede visa a obter economias de custos de coordenação e aumentar a flexibilidade das organizações interligadas na rede. Tais atributos proporcionam vantagens operacionais em ambientes incertos e complexos (MOTTA, VASCONCELOS, 2004).

Segundo Nohria e Eccles (1992), a dinâmica do ambiente de negócios de uma empresa depende do modo como se relacionam as organizações das redes formadas entre fornecedores, clientes, consumidores e agentes administrativos e econômicos.

O bom desempenho econômico de regiões como o Vale do Silício nos EUA e Modena na Itália, assim como determinadas regiões do Japão, Coréia e Taiwan, representa evidência positiva a favor do modelo de redes organizacionais (NOHRIA e ECCLES, 1992).

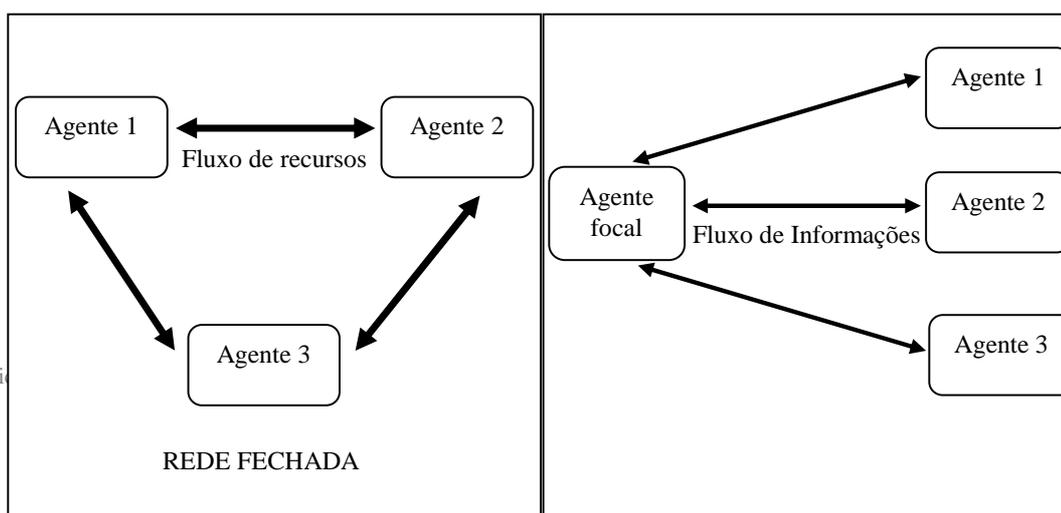
Segundo Amato (2000), a cooperação interempresas visa a atender a vários objetivos, inclusive a combinar competências, a utilizar *know-how* de outras empresas, a dividir custos de pesquisas tecnológicas e a compartilhar riscos ao se realizarem experiências em conjunto para se explorarem novas oportunidades.

Amato (2000) conceitua redes de empresas como um modo de se regular a interdependência de sistemas complementares. Portanto, uma rede é um modelo organizacional diferente de uma única firma de grande porte que agrega as diferentes funções sob um único comando comum, pois a rede reduz custos de gerenciamento do sistema.

Amato (2000) conclui que os fatores determinantes na formação de uma rede interfirmas são a diferenciação, a interdependência e a flexibilidade. A diferenciação impulsiona a inovação dentro da rede sem gerar significativos aumentos de custo. A interdependência é o fator que cria a motivação para a formação da rede e lhe confere unidade organizacional. E a flexibilidade (produtiva, organizacional e de inovação) é um atributo gerador de vantagem competitiva para a rede por lhe conferir grande poder de adaptação conforme se alterem as contingências de seu ambiente de negócios.

Ahuja (2000) estudou como as redes afetam a inovação, constatando que redes fechadas, ou seja, redes com relacionamentos de compromisso de longo prazo entre os agentes, são propícias para a criação de um ambiente colaborativo e para a superação do oportunismo. Por outro lado, redes com buracos estruturais (isto é, contatos com diversos parceiros que não interagem entre si) facilitam a obtenção de rápido acesso a informações diversificadas. No entanto, os buracos estruturais dificultam a inovação, por prejudicarem a relação de confiança entre os agentes parceiros. A Figura 1 apresenta a configuração da rede fechada e da rede aberta.

Figura 1 – Rede fechada e rede aberta



REDE ABERTA COM
“BURACOS” ESTRUTURAIS

Fonte: Adaptado de AHUJA, 2000, p. 427.

Ahuja (2000) também mostra o efeito das ligações diretas e indiretas no desempenho de inovações. Uma ligação direta é o acesso à empresa com a qual se estabeleceu uma parceria, sendo que tal ligação ocorre sem a intermediação de terceiros. Por outro lado, ligações indiretas são os relacionamentos nos quais a empresa analisada tem algum tipo de acesso indireto a várias empresas, por intermédio de uma empresa com a qual tem parceria direta. Por exemplo, um cliente de uma consultoria possui relação direta com esta empresa e relação indireta com vários outros clientes atendidos pela mesma empresa de consultoria. Ahuja demonstra que as ligações diretas entre empresas proporcionam compartilhamento de recursos e conhecimento, enquanto as ligações indiretas, proporcionam apenas o compartilhamento de informações para a empresa focal.

A descrição do caso Mextra é apropriada para se verificar na prática a integração dos conceitos de planejamento estratégico em P&D, capacidade de inovação e redes de inovação. Primeiramente, o processo de inovação da Mextra foi significativamente favorecido pelo aprendizado obtido por meio de sua rede de relacionamentos institucionais tanto para fins tecnológicos, como para abrir acesso a recursos-chave ao seu crescimento dos seus negócios. Em segundo lugar, a Mextra foi selecionada por ser um caso bem-sucedido de inserção de uma média empresa brasileira no mercado internacional.

METODOLOGIA

Este trabalho realiza uma pesquisa descritiva, na qual o objeto de observação constitui-se da cooperação técnica e da capacitação tecnológica da empresa Mextra para conduzir inovações de seus produtos. Os dados coletados foram de natureza qualitativa, por meio de um estudo de caso. Segundo Souto-Maior (1984, p. 146):

O estudo de caso permite um maior aprofundamento nas pesquisas que visam a uma compreensão de processos administrativos, tais como o processo decisório, os quais são

aplicáveis tanto para os aspectos descritivos como para os normativos [...] permitem maior flexibilidade metodológica, maior integração dos dados e sobretudo favorecem a geração de representações inovadoras dos problemas mais difíceis de gerência pública e privada.

A metodologia adotada também apresenta características descritivas. No caso, é descrito o fenômeno dos arranjos institucionais das redes de inovação adotadas pela Mextra, que a projetaram ao alcance de uma posição de liderança na fabricação de pastilhas com produtos metálicos usadas na produção das ligas de alumínio.

A população alvo do presente trabalho foi composta pelo corpo diretivo da Mextra, restringindo-se ao nível institucional, o nível mais estratégico que no caso da Mextra definiu todas as ações de P&D da organização. Desta forma, os dados concentraram-se em fontes primárias, obtidas por meio de entrevistas, e alguns dados secundários fornecidos pela empresa.

Para a coleta dos dados primários, foram utilizados como instrumentos entrevistas com questões semi-abertas e semi-estruturadas. O trabalho buscou estabelecer uma relação do crescimento no mercado internacional com as estruturas de relacionamentos interorganizacionais na rede de inovação, assim como com a reformulação no modelo de negócio, por meio da evolução da capacidade de inovação da Mextra.

ESTUDO DE CASO

A Mextra foi fundada em 1978. Na fase inicial da empresa, o produto principal era o pó de cromo metálico, extraído a partir do minério de cromo por uma tecnologia denominada de aluminotermia. O cromo resultante era moído em pó metálico para atender ao mercado de nicho representado pelas empresas fabricantes de eletrodos de solda.

Antes da Mextra, as empresas de solda eram forçadas a importar o pó de cromo da China e outros países, de modo que a Mextra adotou uma estratégia de substituição de importação. Outra estratégia importante para o fluxo de caixa da empresa foi a operação na qual as empresas de solda financiavam a matéria-prima para a Mextra processar em produto final; os clientes remuneravam a Mextra pelo serviço de transformação.

No entanto, após 1986, iniciou-se uma fase de declínio da empresa. Com a concorrência do cromo chinês, a aluminotermia deixou de ser um processo viável. Em 1997, a empresa operava com

prejuízo e não se atualizava tecnologicamente havia anos. A moagem de metais, que era uma técnica diferenciada na década de 1980 no mercado interno, perdeu a diferenciação na década de 1990.

A empresa decidiu então produzir pastilhas de metais, comumente usadas como componente adicionado ao alumínio para aumentar sua resistência. Em 1998, uma segunda geração empreendedora assumiu a direção da empresa e, em 1999, a Mextra definiu sua meta empresarial: globalizar o negócio. Neste sentido, o principal executivo de empresa afirma que:

O mercado global representava uma oportunidade de crescimento gigante para o negócio. E esta é a proposta da Mextra: crescer cerca de 100 vezes em 10 anos. Nos tempos de hoje, para vender numa Alcoa no Brasil, é preciso ter um preço competitivo global. A área de compras se comunica com o mundo inteiro e tem acesso a informação de preços em todo o mundo. Portanto, se a Mextra vende no Brasil, porque não tentar em outros lugares do mundo e crescer o negócio? E ser competitivo no mundo significa fortalecer o negócio no mercado inteiro também. Caso contrário você é engolido pela concorrência global.

Para internacionalizar as vendas e exportar, optou-se por verticalizar a operação, para baratear a sua matéria-prima por meio de reciclagem. A fim de reativar uma fábrica abandonada de reciclagem de alumínio no Paraná, foi feita uma sociedade para fornecer alumínio a preço de custo para a Mextra. Esta ação viabilizou a ganho de *market share* para a exportação por meio de um preço mais baixo para conseguir novos contratos de exportação.

O lançamento das pastilhas de metais abriu o acesso a um novo mercado para a Mextra: grandes empresas fabricantes de alumínio que, por sua vez, fornecem para as empresas que realizam a extrusão ou a estampagem de alumínio, como os fabricantes de chapa de alumínio e latas de bebida.

Em 2000, a Mextra contava com 30% da participação de mercado no Brasil. Passou então a investir em inovação tecnológica especializada para, em vez de comprar metais primários puros e caros e depois juntá-los às pastilhas, desenvolver competência para fazer a pastilha a partir da sucata de ligas de ferro com alumínio.

Esta estratégia tecnológica requeria atividade de P&D sistematizada na tecnologia de atomização à água. Trata-se de tecnologia complexa, dominada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, que possui um laboratório de atomização. A Mextra propôs um projeto de inovação incremental para adaptar o produto à tecnologia. A partir deste P&D conjunto com o IPT, a empresa formou uma rede de relacionamentos com pesquisadores. Depois da inovação incremental,

investiu-se na obtenção de pastilhas pré-ligadas pelo processo de atomização. Está idéia de usar a matéria-prima, não de metais primários, mas de sucata de ligas, obteve patente nos EUA no ano de 2006.

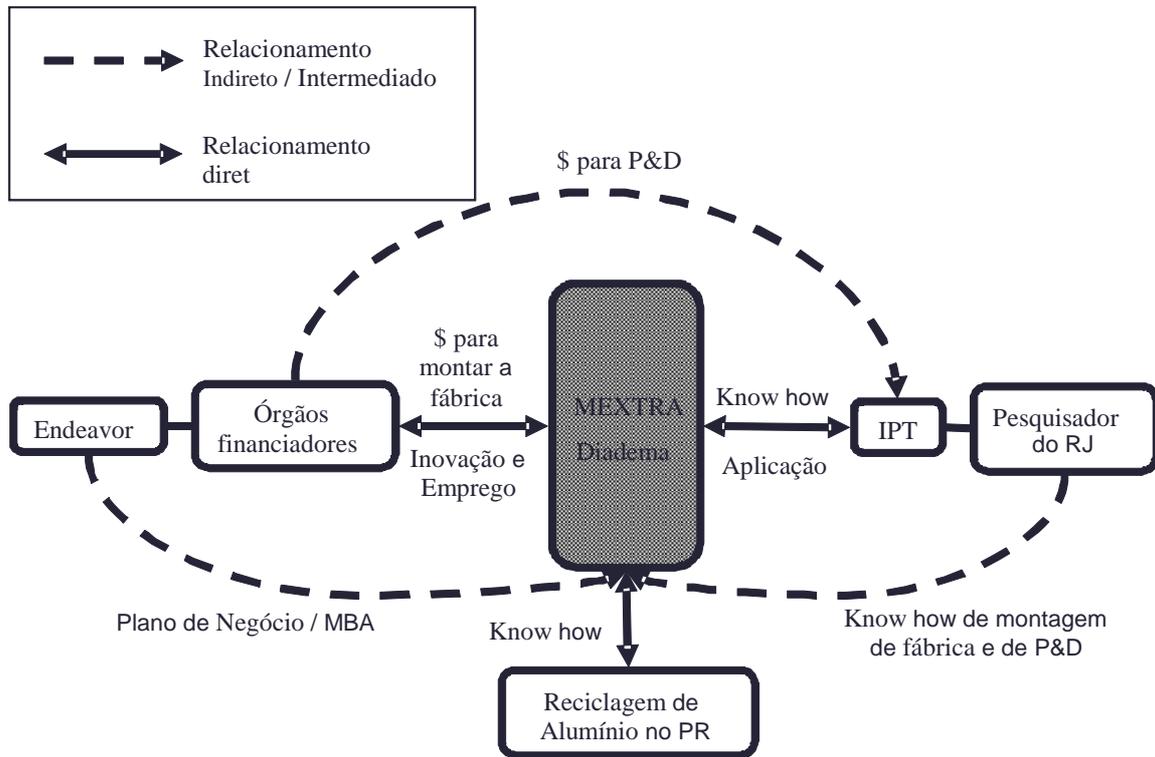
Em 2003, por meio da rede estabelecida com pesquisadores, a Mextra aprimorou seu setor de P&D interno e implementou uma fábrica para o processo desenvolvido com o IPT. Quanto ao aprendizado obtido pela Mextra ao longo do projeto com o IPT de atomização à água, o principal executivo da firma manifestou o seguinte: “vale a pena investir tempo em pesquisa e desenvolvimento. Trabalhando no IPT, conseguimos fazer uma rede de conhecimento: conheci muita gente boa no boca-a-boca acadêmico. Essas pessoas ajudaram a construir a fábrica de pós-atomização.

A atomização também viabiliza a redução de preços no mercado internacional e o aumento de margem, pois permite customizar microscopicamente a configuração da superfície do pó metálico na pastilha, de modo a se otimizar o desempenho do produto na operação do cliente. Por deter a tecnologia de atomização, a Mextra se consolidou no mercado de alumínio e abriu perspectivas em novos mercados, como, por exemplo, no mercado de pó de ferro. 15% do faturamento da empresa é proveniente de exportações, sobretudo para os EUA, além de para cerca de outros 20 países.

As redes de inovação da Mextra

A estrutura de relacionamentos na rede de inovação da Mextra iniciou-se com três relacionamentos diretos e dois indiretos, sendo que a própria empresa intermediou o relacionamento indireto entre duas organizações integrantes da rede (Figura 2).

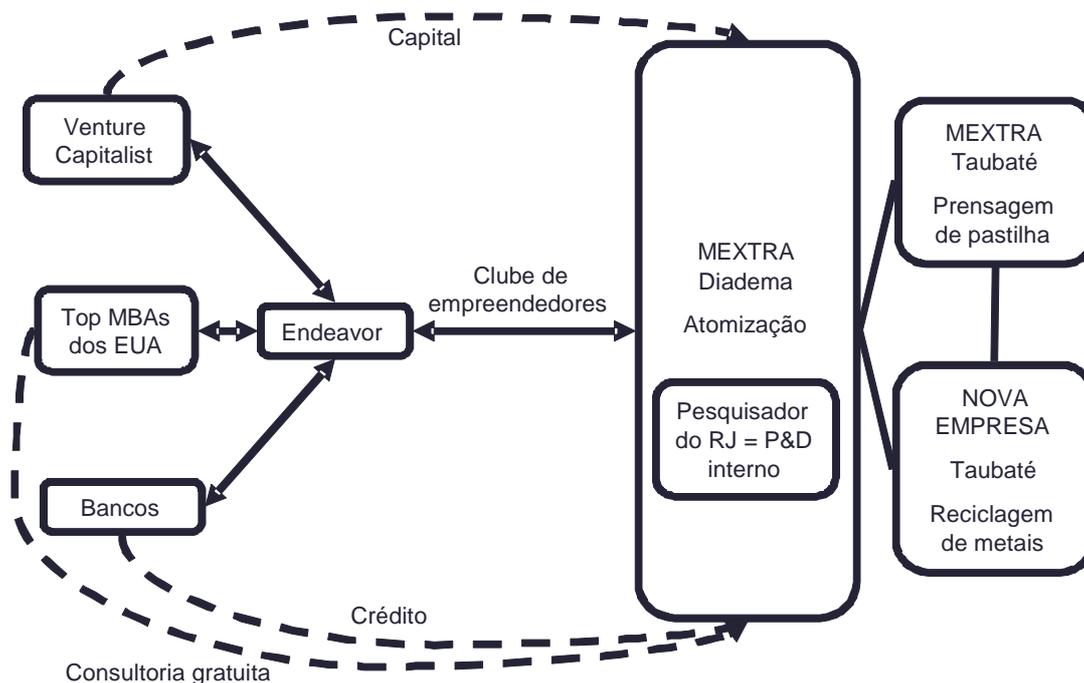
Figura 2 - Estrutura de relacionamentos da rede de inovação tecnológica da Mextra



O desenvolvimento do processo de atomização de ligas recicladas foi viabilizado por dois relacionamentos diretos com intensiva troca de recursos. O relacionamento com o IPT estabeleceu o canal de trânsito entre o *know-how* de atomização do IPT para a Mextra, por um lado e, por outro, o dinheiro de órgãos financiadores para o IPT.

Conforme ilustrado na Figura 3, a rede de inovação da Mextra em tecnologia de produto viabilizou a estruturação de uma rede de inovação no seu modelo de negócio.

Figura 3 - Estrutura de relacionamentos da rede de inovação no modelo de negócio



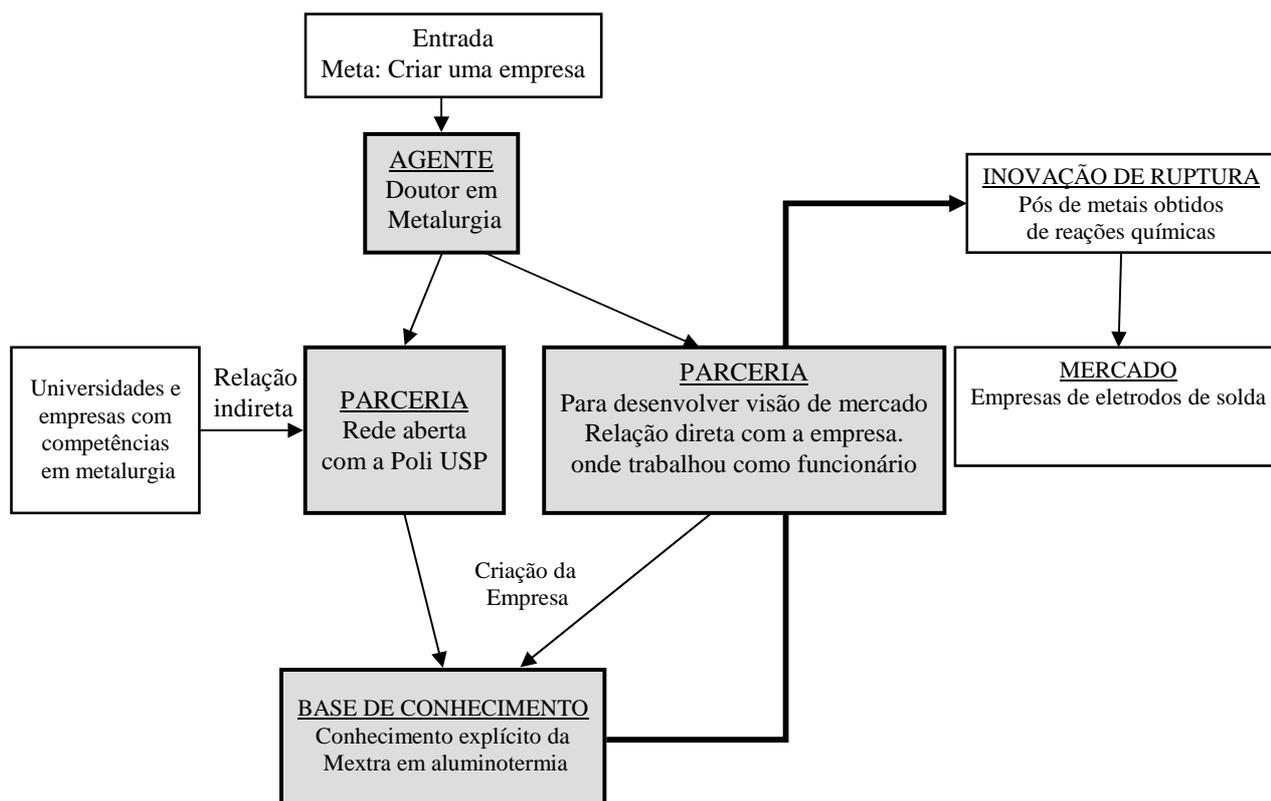
Com maior capacitação em gestão, por meio de parcerias com a Endeavor e instituições de ensino de ponta nos EUA, a Mextra conduziu uma reformulação no seu modelo de negócio e estabeleceu um *cluster* de empresas sinérgicas. As operações de prensagem de pastilhas passaram para uma nova fábrica da companhia em Taubaté, para que a nova tecnologia de atomização tivesse espaço físico suficiente na Mextra de Diadema. A sociedade na empresa de reciclagem no Paraná foi encerrada, pois a Mextra criou uma fábrica própria de reciclagem de alumínio ao lado da nova unidade em Taubaté.

Para uma análise da dinâmica de funcionamento da rede de inovação da Mextra, foi adaptado o modelo europeu de redes de inovação (PYCA; KÜPPERS, 2002) para se descreverem as inovações da organização em três fases distintas do desenvolvimento da empresa. Na primeira fase, foi realizada uma inovação em rede para se iniciar a empresa. Na segunda fase, a inovação visava ao desenvolvimento de um produto para exportação. E na terceira fase, foi conduzida uma inovação de ruptura, para se ampliar a participação no mercado global.

Na fase inicial da empresa, a firma empregou conhecimento explícito na tecnologia da aluminoterapia. Além disso, utilizou-se de conhecimento tácito em gestão empresarial, que lhe permitiu identificar uma oportunidade de negócio específica para direcionar o conhecimento técnico para produtos mercadologicamente viáveis. Tais conhecimentos viabilizaram a produção de pós metálicos a

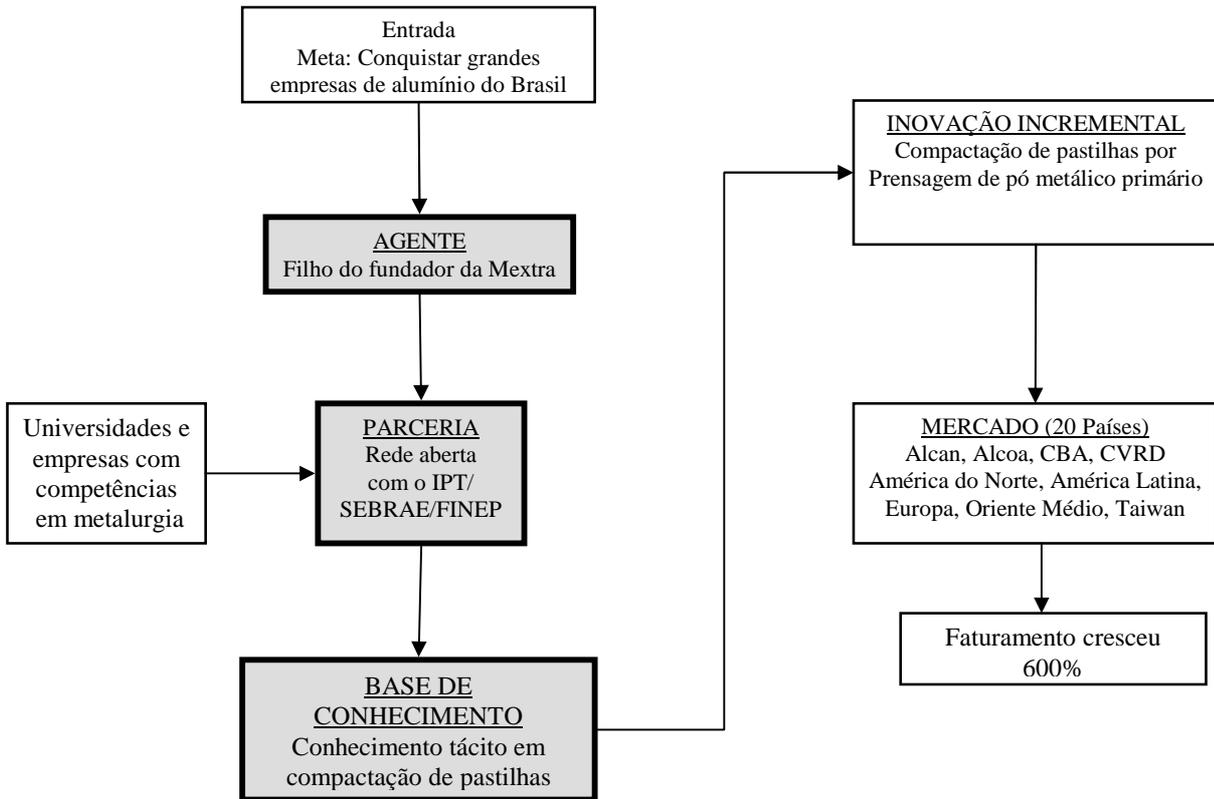
partir de reações químicas entre o minério e o alumínio metálico, para fornecer cromo ao mercado de eletrodos de soldas (Figura 4).

Figura 4 - **Primeira rede de inovação para iniciar o negócio com base na aluminotermia**



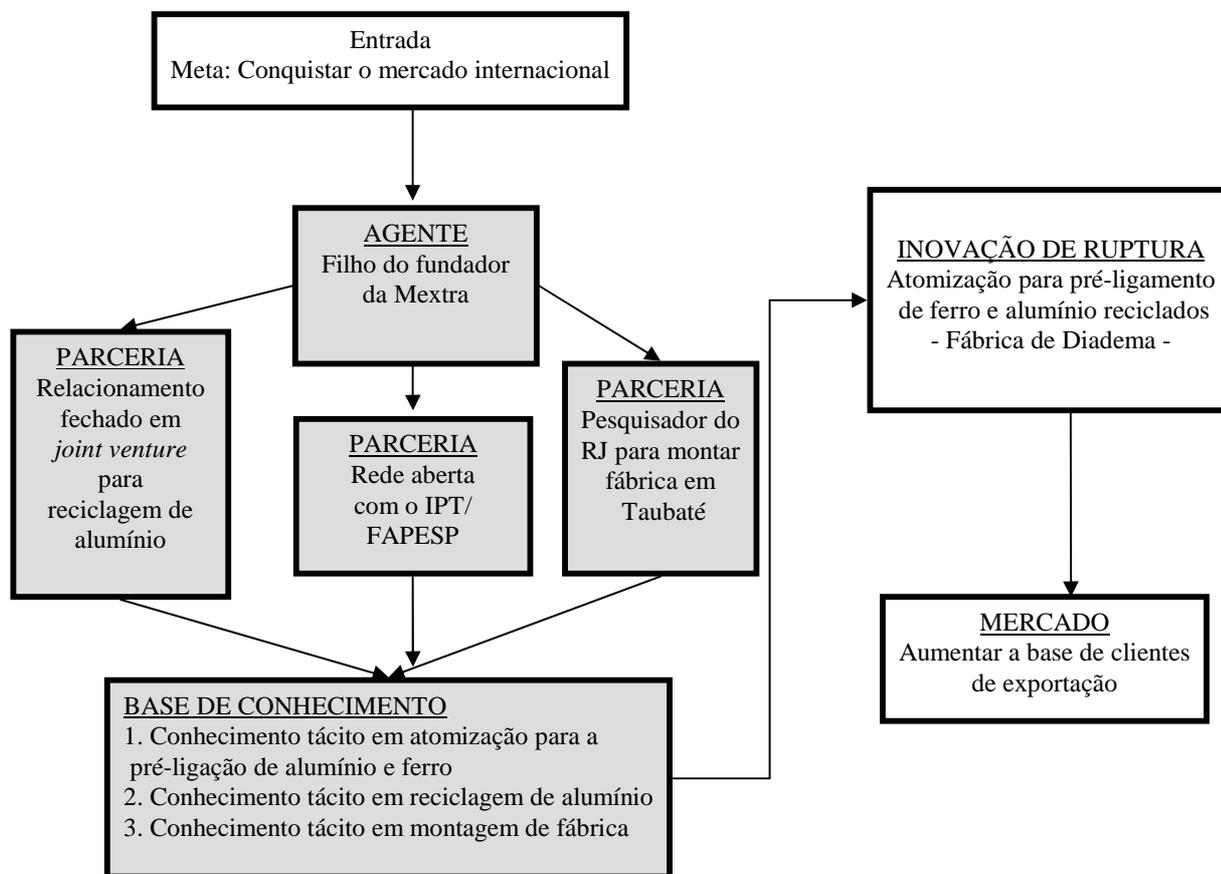
Na segunda fase, a Mextra sofreu a perda de seu mercado inicial, e por isso teve que conduzir um projeto de inovação para obter acesso a um novo mercado, representado pelas grandes empresas de alumínio do Brasil e no exterior. Este projeto de inovação foi liderado pela segunda geração da direção da empresa, que estabeleceu parceria com órgãos como SEBRAE, IPT e com entidades financiadoras, para desenvolver e aprimorar a tecnologia relativamente simples de compactação de pastilhas. Assim, foi possível obter clientes em mais de vinte países e significativo aumento de faturamento (Figura 5).

Figura 5 - **Segunda rede de inovação para iniciar as exportações com base na compactação de pastilhas**



Por fim, para consolidar e ampliar a presença da Mextra no mercado global de pastilhas, a empresa desenvolveu parcerias para diminuir o custo de matéria-prima. Para isso, buscou conhecimento de tecnologia de produto e tecnologia de produção para reciclagem de alumínio, além de desenvolver capacitação para inovação de ruptura, simplificando o produto; ao invés de utilizar metais primários e puros para compactá-los em pastilhas, criou uma tecnologia de produção para utilizar matéria-prima de sucata, por meio da atomização de ligas metálicas de alumínio e ferro (Figura 6). A estratégia pretende viabilizar que a Mextra diminua o custo de seu produto para obter maior vantagem competitiva no mercado global.

Figura 6 – Terceira rede de inovação para ampliar as exportações com base na atomização de metais reciclados



CONCLUSÃO

Em termos conclusivos, o caso da Mextra favorece três aprendizados. Primeiramente, o caso indica um processo de estruturação de P&D “de fora para dentro”, ou seja, a partir dos recursos de uma rede de inovação que são interiorizados na empresa. O segundo aprendizado se refere a uma seqüência tipológica de inovações, na qual a inovação incremental gera o acesso mercadológico e os recursos financeiros para viabilizar uma posterior inovação da ruptura com maior impacto na competitividade da empresa no mercado global. Por fim, a rede de inovação tecnológica da empresa resultou numa reestruturação de seu modelo de negócio.

O processo de estruturação da função P&D na Mextra não foi desenvolvido gradualmente a partir de recursos internos da empresa. Ao contrário, a Mextra adotou um modelo de formação de sua função de P&D, no qual o conhecimento, os recursos materiais e os recursos humanos são obtidos do

ambiente empresarial e interiorizados nas estruturas organizacionais da empresa, por meio de uma rede de inovação.

Quanto à seqüência de diferentes tipos de inovação, foi possível observar que uma tecnologia simples para a prensagem de pós metálicos proporcionou o acesso da Mextra ao promissor mercado de empresas de alumínio no Brasil. Esta tecnologia foi melhorada por meio de um projeto de inovação incremental, de modo a se ampliarem as exportações. O aprendizado e o caixa financeiro gerados pela inovação incremental viabilizaram à Mextra investir num projeto tecnológico de longo prazo, ao realizar uma inovação para aproveitar sua matéria-prima a partir de sucata de ligas metálicas, por meio da atomização à água.

Além disso, é possível afirmar que a rede de inovação adotada pela Mextra não apenas viabilizou a obtenção de uma nova tecnologia e de um novo produto, mas também iniciou um processo de reformulação de seu modelo de negócio. O arranjo institucional adotado também promoveu uma abertura a importantes recursos empresariais externos.

Estudos dessa natureza podem auxiliar a compreensão de processos de estruturação de P&D a partir de redes de inovação em empresas, ou mesmo verificar determinantes de sucesso de empresas que realizam inovações.

REFERÊNCIAS

AHUJA, G. Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study. *Administrative Science Quarterly*, v. 45, p. 425-455, 2000.

AMATO, J. N. *Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas*. São Paulo: Atlas, 2000.

ARROW, K. The economic implementations of learning by doing. *Review of Economics Studies*, v.29, p. 155-173, 1962.

CARVALHO, Horácio Martins de. *Introdução à teoria do planejamento*. São Paulo: Brasiliense, 1978.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Adsorptive capacity: a new perspective on learning organization. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 128-152, 1990.

GRANT, R. M. Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, v. 17, Special Issue Winter, p. 109-122, 1996.

HENDERSON, R. e CLARK, K. B. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 9-30, 1990.

IRELAND, R., HOSKISSON, R. E. e HITT, M. A. *Administração estratégica*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MOTTA, F. C. P.; VASCONCELOS, I. F. G. *Teoria geral da administração*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NOHRIA, N.; ECCLES, R. *Networks and organizations*. Boston: Harvard Business School Press, 1992.

PAPACONSTANTINOU. *Technology and industrial performance. The OECD Observer*. n. 204, Feb./Mar., p. 6-10, 1997.

PORTER, M. E. (1983) The technological dimension of competitive strategy. In BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A. (Eds.): *Strategic management of technology and innovation*. Illinois: Irwin, Homewood, p. 211-233, 1988.

PORTER, Michael E. *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PYKA, A.; KÜPPERS, G. *Innovation Networks*. Edward Elgar Publishing Limited, 2002.

ROSENBERG, N. (1982) *Inside the black box. Technology and economics*. Cambridge University Press, Cambridge, Mass. (vc. (1993): *Dentro de la caja negra*. Tecnologia y economia, La Llar Del Llibre, Barcelona).

ROTHWELL, R. Industrial innovation: success, strategy, trends. In DODGSON, M.; ROTHWELL, R (Eds.) *The handbook of industrial innovation*. Hants. Edward Elgar, 1994.

ROUSSEL, Philip A; SAAD, Kamal N.; BOHLIN, Nils. *Pesquisa & desenvolvimento: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade*. São Paulo: Makron Books, 1992.

SBRAGIA, Roberto. Avaliação dos resultados de P&D na empresa: uma possível abordagem para o problema. In: VASCONCELLOS, Eduardo. *Gerenciamento da tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2001.

SOUTO-MAIOR, Joel. Pesquisa em administração: em defesa do estudo de caso. *RAE-revista de administração de empresas*, v. 24, n. 4, p. 146-149, 1984.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.