

Fomentando a integração multifuncional no planejamento da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação por intermédio do Technology Roadmapping

Silvia Satiko Onoyama
Secretaria de Relações Internacionais-Embrapa Sede
silvia.onoyama@embrapa.br

Marcia Mitiko Onoyama
Assessoria de Inovação Tecnológica-Embrapa Sede
marcia.onoyama@embrapa.br

Giovani Olegário da Silva
Embrapa Hortaliças
olegario@cnph.embrapa.br

Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior
Embrapa Milho e Sorgo
mcota@cnpms.embrapa.br

Lin Chih Cheng
Departamento de Engenharia de Produção-UFMG
lincheng@dep.ufmg.br

Carlos Alberto Lopes
Embrapa Hortaliças
clopes@cnph.embrapa.br

Jairo Vidal Vieira
Embrapa Hortaliças
jairo@cnph.embrapa.br

Nirlene Junqueira Vilela
Embrapa Hortaliças
nirlene@cnph.embrapa.br

Resumo

As Instituições Brasileiras de Ciência e Tecnologia (ICTs) têm sido demandadas a contribuir de forma efetiva no desenvolvimento do setor produtivo através da geração e produção de novos produtos e processos, mediante participação em um esforço nacional rumo à inovação tecnológica. Para tanto, o exercício da inovação reveste-se de ampla complexidade, causando dependência entre as áreas de conhecimento de uma ICT, pois requerem *inputs* e cooperação entre os agentes de diversas, tais como Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), Transferência de Tecnologia (TT), Propriedade Intelectual e Gestão Estratégica. Além de

buscar incorporar as demandas do setor produtivo no processo de desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos. Face a este desafio, este trabalho apresenta uma pesquisa-ação utilizando o método *Technology Roadmapping* (TRM) na busca de uma melhor integração entre as áreas de P&D e de TT da Embrapa Hortaliças, uma Unidade de Pesquisa, bem como entre a Embrapa e o setor produtivo, no sentido de direcionar a programação de pesquisa da Unidade, sob enfoque de uma cadeia produtiva num horizonte de tempo, levando em conta as necessidades futuras do mercado e a capacidade tecnológica da Unidade. Os resultados obtidos mostraram que a participação de diversos segmentos da cadeia produtiva possibilitou uma discussão mais sólida das linhas prioritárias de pesquisa, melhor visualização dos gargalos internos e externos do processo de inovação, além da identificação de novas oportunidades de negócio, tendo como resultado final a elaboração de um plano de ação para os próximos 15 anos. Este ambiente estimulou a aprendizagem e a melhoria da comunicação intra e interorganizacional com a troca de informações para nivelar o conhecimento na etapa do planejamento em P&D&I.

Palavras-chave: Planejamento tecnológico, prospecção de demandas, organização do trabalho, TRM, agronegócio

1. Introdução

As Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT's) brasileiras têm sido pressionadas a contribuir de forma efetiva com o setor produtivo por meio do desenvolvimento de tecnologias atreladas ao esforço nacional rumo à inovação (PINHEIRO et al., 2006). Neste cenário, a captação de idéias, informações e conhecimento de forma estruturada de variados agentes econômicos e sociais passou a ser considerado importante na geração de tecnologias inovadoras que respaldam a capacidade das instituições de enfrentarem mudanças (LEMOS, 2000). De acordo com Olson et al. (1995), o funcionamento desse ciclo cooperativo otimiza o processo e favorece a sinergia entre as partes, contribuindo para o sucesso do projeto como um todo e de seus resultados.

A cooperação dos agentes dá em vários níveis, entre diversos departamentos de uma mesma empresa, entre empresas distintas e com outras organizações (LEMOS, 2000). Nas ICT's, o fomento da cooperação entre as áreas de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia e a aproximação com o setor produtivo permite alinhar a programação de pesquisa às necessidades reais e potenciais do setor produtivo.

Um dos métodos que fomenta a abordagem colaborativa com atores internos e externos da organização no planejamento de desenvolvimento de tecnologias é o *Technology Roadmapping* (TRM). Trabalho em equipe, envolvimento integral da organização e dos demais atores-chave, e bom fluxo de comunicação são características essenciais do processo da construção da representação gráfica que possibilita a descrição dos marcos do ambiente do mercado, respaldando o planejamento de desenvolvimento de produtos e processos, além de elencar as capacidades tecnológicas e recursos necessários dentro de um determinado horizonte de planejamento no tempo (PHAAL et al., 2004; GROENVELD, 2007). Isso acarreta uma estratégia compartilhada do planejamento tecnológico de novos produtos e da visão a longo prazo.

Neste sentido, este trabalho apresenta uma pesquisa-ação utilizando o método TRM para uma melhor integração entre as áreas de uma ICT e a interação com o setor produtivo no sentido de direcionar o planejamento tecnológico sob enfoque de uma cadeia produtiva num horizonte de tempo, levando em conta as necessidades futuras do mercado e a capacidade tecnológica no presente e no futuro. A pesquisa-ação ocorreu na Embrapa Hortaliças tendo como unidade de análise a cadeia produtiva da cenoura, por ser uma das culturas olerícolas de maior representatividade no país, além de que as pesquisas realizadas com esta cadeia proporcionaram e proporcionam uma gama de produtos e processos com impacto positivo no setor.

2. Referencial Teórico

O referencial teórico adotado atende duas perspectivas: (1) Cooperação entre os atores e (2) TRM.

2.1 Cooperação entre os atores no sistema de inovação

O desempenho dos sistemas de inovação está associado em grande parte à intensidade e à eficácia das interações entre os diferentes atores envolvidos na geração e transferência e novos conhecimentos e tecnologias, traduzidas numa forma institucionalizada de aprendizagem mútua para a criação de um estoque de conhecimento economicamente útil (GUSMÃO, 2002).

No âmbito intraorganizacional, Kahn (2001) relata que a cooperação interna favorece o aumento da flexibilidade frente às mudanças inesperadas durante o desenvolvimento, como também a visão do projeto como um todo e não fragmentado em partes. Uma vez que a cooperação multifuncional é pautada no compartilhamento de informações e envolvimento entre as funções em ações em conjunto, com entendimento mútuo, visão comum, compartilhamento de recursos e alcance de metas coletivas, definidas pelo grupo (GUPTA et al., 1986; SONG et al., 1998, OLSON et al., 2001).

Esse formato operacional assegura maior eficácia, pois permite uma melhor compreensão por todos os envolvidos quanto ao ambiente de mercado, às possibilidades tecnológicas e às capacidades da empresa, oferecendo maiores condições de resposta às necessidades e desejos dos clientes. Em adição, uma cooperação efetiva auxilia na solução de problemas e potencializa a orientação do desenvolvimento tecnológico para o olhar do setor produtivo em oposição à orientação endógena (SHERMAN et al., 2000).

Para assegurar essa intrafuncionalidade, as instituições utilizam da conformação de equipes multifuncionais na realização dos projetos de P&D (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; BUSS, 2002). Nessas equipes, diversas áreas envolvem-se em maior ou menor grau, no processo desde o início, montando uma rede cujo nível de interação depende da base do projeto. As equipes de P&D podem ser estruturadas de diversas formas e uma das configurações que se destaca é a equipe peso-pesado (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). De acordo com os autores, as equipes pesos-pesados também são constituídas por pessoas advindas dos departamentos funcionais da empresa, com vida finita para o planejamento e execução de suas atividades. O gerente possui

total responsabilidade pelo trabalho, pelos recursos financeiros e pelas pessoas envolvidas no projeto.

As equipes multifuncionais também podem contar com a participação de atores externos, tais como fornecedores e clientes para suplementar as atividades internas de inovação da organização (LAWSON et al., 2009). Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1993) e Rozenfeld et al. (2006) apontam a integração com fontes externas, promove o compartilhamento das informações de natureza econômica e tecnológica no intuito de otimizar o processo de inovação.

A interação entre ICT's e o setor produtivo permite o acesso à ciência produzida nas diversas áreas do conhecimento e a implementação da inovação mediante a inserção de novos produtos, processos e serviços no mercado (MEDEIROS; MEDEIROS, 2011). Em adição, Gusmão (2002, p. 330) pontua que:

“A multiplicação das colaborações entre empresas, universidades e laboratórios governamentais vem transformando o sistema de pesquisa e de inovação dos países industrializados num sistema altamente cooperativo, com uma organização hierárquica do trabalho, uma distribuição de responsabilidades e de recursos, e submetida a esquemas de controle e de avaliação de seus resultados”.

Alcançar a cooperação tanto intraorganizacional quanto interfuncional no processo de inovação não constitui uma tarefa fácil. Segundo Gusmão (2002) integração depende da criação e manutenção da infra-estrutura necessária à comunicação e à cooperação entre os agentes. Lawson et al. (2009) relatam que a utilização de mecanismos de sociabilização, tais como reuniões de equipe, equipes multifuncionais e workshops podem facilitar o fluxo de informações entre os atores, resultando na criação de redes de contato e no aumento de confiança e respeito entre os atores. Nas equipes, diversas áreas e agentes externos envolvem-se, em maior ou menor grau, no processo desde o planejamento, montando uma rede cujo nível de interação depende da base do projeto (CLERCQ et al., 2011).

A utilização de métodos e técnicas pode auxiliar na cooperação entre os atores por permitir melhor visualização das tarefas, a oportunidade de trabalhar com a inserção de informações das áreas da instituição e de fontes externas de uma forma organizada, além de delegar os trabalhos conjuntos (GRIFFIN; HAUSER, 1996). A seguir, discutirá um método que potencializa as colaborações internas e externas ao facilitar o fluxo de informações no planejamento tecnológico.

2.2 Technology Roadmapping

Um dos métodos que emergiu nas últimas décadas é o TRM. Foi desenvolvido no final dos anos 1970 pela Motorola[®] e teve adesão posterior de outras empresas, tais como Lucent[®], HP[®] e Philips[®] (ALBRIGHT; KAPPEL, 2003; LEE; PARK, 2005). De acordo com Willyard e McClees (1987) e Phaal et al. (2004), o método TRM é uma representação gráfica que permite a visualização da descrição dos marcos do ambiente do mercado, respaldando o planejamento de desenvolvimento de produtos e processos, além de elencar as capacidades tecnológicas e recursos necessários dentro de um determinado horizonte de planejamento no tempo.

Kappel (2001) detalha que o método TRM contribui para a compreensão do ambiente competitivo por meio das informações advindas do *benchmarking* com os concorrentes e do monitoramento de ambiente externo para elucidar alternativas de mercado e de tecnologias a serem desenvolvidas. Além disso, o autor menciona que o TRM auxilia na priorização de projetos de P&D em função dessas informações levantadas. Com isso, o método contribui para sincronização do planejamento estratégico da empresa com a gestão da carteira de projetos.

A arquitetura básica do TRM, segundo Phaal et al. (2001) e Probert e Radnor (2003), é uma representação gráfica formada pela linha de tempo do eixo horizontal e por três camadas no eixo vertical, que representam as dimensões de mercado, produto e tecnologia (Figura 1).

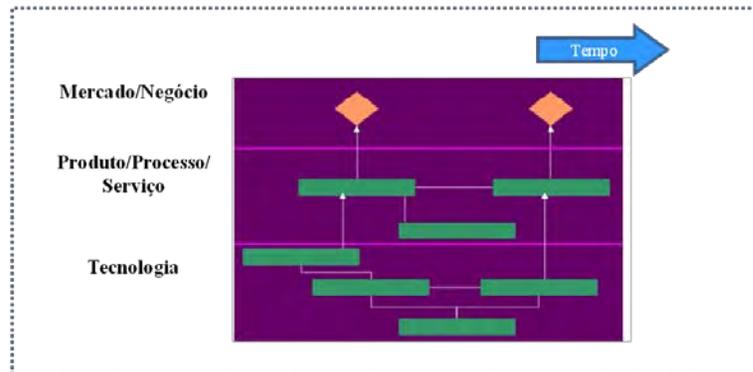


Figura 1: Arquitetura básica do *Technology Roadmapping*

A primeira camada contempla a compreensão do ambiente competitivo e o planejamento de cenários em que a organização se situa. A segunda camada remete ao planejamento dos projetos de produtos, processos e serviços dado o cenário levantado. E a terceira permite a busca por novas tecnologias para auxiliar no desenvolvimento do portfólio de produtos, processos e serviços.

A arquitetura básica pode ser desdobrada em vários modelos e tipos de rotas tecnológicas, conforme os propósitos e abrangências, indo desde produtos de uma empresa específica, até setores industriais e políticas governamentais de ciência e tecnologia (PROBERT; RADNOR, 2003). É muito importante a flexibilidade de alterar a arquitetura básica no processo de customização do TRM com objetivo de atender as necessidades específicas do usuário (LEE; PARK, 2005; OLIVEIRA, 2009). Isso facilita que os resultados gerados sejam apresentados de forma consistente e relacionados com os objetivos e metas.

Além da utilização dessa ferramenta na perspectiva estratégica, Phaal et al. (2004) relatam que o TRM fomenta a construção de um olhar comum dos diversos agentes, pois buscar capturar as tendências, oportunidades e ameaças sob a ótica deles. Durante a elaboração do TRM, há oportunidades para reunir pessoas das diversas áreas da organização (PHAAL; MULLER, 2009), pois sua aplicação necessita da formação de equipe multidisciplinar. De acordo com Gerdesri et al. (2009), há uma estrutura núcleo que coordena as atividades e há colaboração de outros atores durante as etapas do processo.

Em alguns casos, segundo Phaal et al. (2004), é necessário trazer especialistas relacionados aos campos de tecnologia, mercados ou indústrias externos à empresa. Os autores enfatizam que o olhar externo permite a aquisição de uma visão mais ampla das oportunidades

e ameaças. Entender a dinâmica da interação entre pessoas durante o processo é crítico para o sucesso do projeto, uma vez que o conhecimento pode ser compartilhado e transferido de um modo mais efetivo (GERDSRI et al., 2009).

Segundo Groenveld (2007), o ambiente interativo da construção do TRM estimula a aprendizagem e a melhoria da comunicação entre os atores envolvidos. A possibilidade de troca de informações auxilia a organização a nivelar o conhecimento na etapa do planejamento, acarretando a diminuição de gargalos no processo de desenvolvimento de novos produtos e processos.

3. Método de Pesquisa

A ordenação metodológica consistiu em uma pesquisa-ação, por ter sido concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e nos quais os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLENT, 1998).

De acordo com Mattos (p. 72, 2005):

“A estrutura proposta por Phall et al (2001 e 2004) para aplicação do método nas empresas, através de uma equipe de trabalho multifuncional e da realização de seminários, mostrou-se fortemente associada à Pesquisa-Ação. A sinergia existente pode ser notada tanto pela necessidade de atuação dos pesquisadores como facilitadores da ação dentro das empresas, quanto pela realização de seminários para debate de opiniões entre os membros e para visualização e acompanhamento dos resultados alcançados.”

Utilizaram-se os preceitos de Susman e Evered (1978) e Thiollent (1998) para estabelecer a sequência da pesquisa.

- Diagnóstico: objetivou analisar o contexto, a finalidade da pesquisa, o entendimento do problema, o campo de atuação dos participantes e colaboradores; treinamento do método e a elaboração do modelo conceitual que norteou o projeto.
- Planejamento da ação: nesta etapa ocorreu a negociação da proposta de trabalho, a condução da pesquisa e a comunicação entre os membros da equipe do projeto.
- Ação: i) pesquisa em fontes primárias e secundárias sobre ambiente externo, produtos e tecnologias; ii) consolidação das informações; iii) preparação e realização workshop que contemplou seminário de produto; seminário de tecnologia e seminário de mapeamento da rota tecnológica para a construção do mapa da rota tecnológica, seguindo os preceitos de Phaal et al. (2004); iv) elaboração da rota tecnológica.
- A avaliação ocorreu em várias etapas do trabalho. Houve reuniões, com a equipe interna da Embrapa Hortaliças, para discussão do andamento das atividades e, com os parceiros, para delinear o foco do seminário. Depois do seminário, os facilitadores externos monitoravam, via email, a validação das informações e a priorização das linhas de pesquisa.

- O diagnóstico da nova realidade abrangeu a elaboração do plano de ação entre as três esferas, discutindo a implementação das soluções para as lacunas detectadas. Além disso, houve uma reflexão da condução da pesquisa, com levantamento dos novos pontos positivos e negativos, em função do trabalho realizado.

4. Análise de Resultados

4.1 Descrição da Empresa

A Embrapa Hortaliças é uma unidade de pesquisa da Embrapa e tem como missão “Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em hortaliças, que contribuam para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira.” A Unidade é reconhecida como um centro de referência pela sua contribuição técnico-científica para a sustentabilidade do espaço rural e do agronegócio de hortaliças.

A pesquisa gerada pela Unidade possibilitou o desenvolvimento de cultivares de hortaliças adaptados às condições edafo-climáticas brasileiras, proporcionando a ampliação da fronteira agrícola de hortaliças, bem como a regularização da oferta de produtos durante todo o ano. Além das cultivares, a Unidade desenvolve pesquisas nas áreas de fitossanidade, fitotecnia, irrigação, biotecnologia, solos, tecnologia pós-colheita de hortaliças, agroindustrialização de hortaliças e estudos socioeconômicos, relacionados à avaliação de impactos tecnológicos e de prospecção de demandas para pesquisa.

A Unidade está localizada em Brasília e possui uma área de 1204 hectares, onde estão instalados os campos experimentais, campos de produção, prédios administrativos, laboratórios e demais prédios de apoio, num total de 22.000 m² de área construída. O corpo técnico da Unidade conta 246 empregados dentre pesquisadores, analistas e assistentes.

4.2 Aplicação do TRM no fomento da colaboração dos atores para o planejamento tecnológico

A aplicação do TRM visou direcionar as linhas de pesquisa da cadeia produtiva de cenoura para os próximos 15 anos. Para tanto, a construção do planejamento tecnológico contou com uma equipe núcleo que conduziu a maior parte das atividades do trabalho. Em adição, houve a colaboração das diversas áreas funcionais de P&D e TT da Unidade, bem como das áreas de métodos quantitativos da Secretaria de Gestão Estratégica e de propriedade intelectual da Assessoria de Inovação Tecnológica da Embrapa Sede durante o projeto. A pesquisa teve a participação do setor produtivo em duas etapas, conforme explicitado no quadro 1.

Quadro 1: Cooperação entre os atores no processo de construção da rota tecnológica da cenoura

Etapas da aplicação do TRM na cadeia da cenoura		Grupo gestor					Áreas														
		Melhoramento	Fitopatologia	Sócio-economia	Gestão de P&D	Chefia de P&D	Engenharia da produção	Melhoramento	Biologia molecular	Sementes	Fitopatologia	Nematologia	Entomologia	Pós-colheita	Irrigação	Solos	Fitotecnia	Transferência de tecnologia	Propriedade intelectual	Estatística	Agentes da cadeia
1. Diagnóstico	1.1 Definição da unidade de análise e do escopo																				
	1.2 Elaboração do cronograma de atividades																				
	1.3 Treinamento do método																				
	1.4 Estudo da cadeia de valor																				
	1.5 Definição do modelo conceitual																				
2. Planejamento da ação	2.1 Gestão do cronograma de atividades																				
	2.2 Gestão do fluxo de comunicação entre os membros																				
	2.3 Seleção das base de dados secundários para prospecção tendências, oportunidades, ameaças e demandas																				
	2.3 Elaboração dos roteiro de entrevistas com os atores-chave																				
3. Ação	3.1 Entrevistas com os atores-chave da cadeia																				
	3.2 Pesquisa em base de dados secundários																				
	3.3 Consolidação das																				
	3.4 Workshop para construção da rota tecnológica																				
	3.5 Reunião setorial: melhoramento																				
	3.6 Reunião setorial: fitossanidade																				
	3.7 Reunião setorial: pós-colheita																				
	3.8 Reunião setorial: sistema de produção (fitotecnia, solos, irrigação)																				
4. Avaliação	4.1 Reuniões de acompanhamento do projeto																				
5. Diagnóstico da nova realidade	5.1 Elaboração do plano de ação discutindo a implementação das soluções para as lacunas detectadas.																				
	5.2 Reflexão da condução da pesquisa																				

Legenda:  Participação
 Coordenadores do workshop

A equipe núcleo foi composta de pesquisadores das áreas de melhoramento genético de cenoura, fitopatologia e sócio-economia; apoiados pela chefia adjunta de pesquisa e

desenvolvimento; uma analista da área de P&D e dois facilitadores externos conhecedores do método TRM: um professor da engenharia de produção da UFMG e um analista da Embrapa Milho e Sorgo. A formação da equipe de trabalho seguiu a conformação proposta por Gerdesri et al. (2009) sobre a presença de uma estrutura núcleo que coordena as atividades e a colaboração de outros atores durante as etapas do processo. A estrutura da equipe também seguiu a linha de peso-pesado seguindo os pressupostos de Clark e Fujimoto (1991) e Clark e Wheelwright (1993). A equipe núcleo foi formada para esse projeto com vida finita e teve total responsabilidade pelo trabalho, pelos recursos financeiros e pelas pessoas envolvidas no projeto.

Nas fases iniciais, a equipe núcleo trabalhou no entendimento do contexto da cadeia de valor da cenoura para facilitar o processo de adaptação do TRM. Neste estudo, a equipe com a participação de pesquisadores de outras áreas da instituição discutiu os elos da cadeia da cenoura que representam desde a etapa do plantio até a compra dos produtos *in natura* ou beneficiado pelo consumidor final, bem como as atividades de cada elo, as interações entre eles, as lacunas a serem preenchidas, o papel da Embrapa e de outras instituições no setor.

O produto foi enriquecedor e possibilitou estabelecer o modelo conceitual do TRM adaptado da representação gráfica básica de Phaal et al. (2001). Por interações via emails e reuniões presenciais, os facilitadores externos acompanharam tanto a elaboração da cadeia de valor quanto o delineamento final do modelo conceitual. Foram definidos: número de camadas, linha de tempo, conteúdo de cada camada e atividades necessárias para construir o TRM.

A estrutura adotada foi de quatro macrocamadas: mercado, metas de negócio, linhas de pesquisa e recursos (Figura 2). Na representação gráfica, as camadas de mercado e do negócio referem-se a decisões estratégicas aderentes às mudanças do ambiente externo. O desdobramento dessas duas primeiras camadas resulta nas ações (linhas de pesquisa) que a instituição deve realizar e nos meios (recursos) dos quais deve se dispor para atender às necessidades estratégicas. Neste sentido, o modelo conceitual serviu como guia para construir um mapa que possibilitasse a visualização da integração das informações do ambiente externo, com o processo de desenvolvimento de produtos, processos e serviços da cadeia de cenoura e com as linhas de pesquisa e recursos necessários.

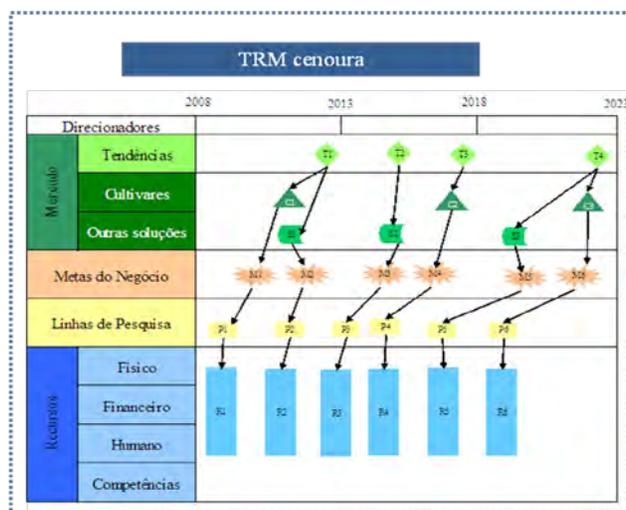


Figura 2: Mapa do TRM da cadeia de cenoura

Após o estabelecimento do modelo conceitual, houve pesquisa em base de dados secundários e dados primários para levantamento de tendências, oportunidades e ameaças da cadeia de cenoura. Contou-se com a participação de especialistas da área de métodos quantitativos no delineamento da amostra e elaboração de questionários. Pesquisadores e analistas das áreas de melhoria, pós-colheita, fitossanidade, fitotecnia, transferência de tecnologia, dentre outros da Embrapa Hortaliças, também auxiliaram na elaboração dos questionários.

A pesquisa a campo foi realizada com a participação dos principais agentes da cadeia: produtores rurais das principais regiões produtoras de cenoura, gerentes de empresas nacionais de semente, lavadores de cenoura de grandes regiões produtoras, atacadistas do CEAGESP, processadoras de cenoura, gerentes de hortifruti de supermercados do Distrito Federal e consumidores do Distrito Federal. A interação com os principais agentes possibilitou mapear os principais atributos da semente, da raiz de cenoura, da cenoura processada, além de levantar os principais gargalos do sistema de produção. Esta etapa veio de encontro com a afirmação de Lawson et al. (2009), que a colaboração interorganizacional é também muito importante por suplementar as atividades internas de inovação da organização. Além disso, a captação de idéias, informações e conhecimento de forma estruturada de vários agentes econômicos e sociais passou a ser considerado importante na geração de inovações (LEMOS, 2000).

A pesquisa em base de dados secundários possibilitou o levantamento das seguintes informações: i) estudo sobre a importância sócio-econômica da cenoura; ii) estudo de patentes mundiais relacionadas ao setor-alvo; iii) levantamento das principais linhas de pesquisa. Nesta etapa, uma analista da assessoria de inovação tecnológica da Embrapa orientou a equipe núcleo na prospecção de informações nas bases de dados de patentes.

A compilação dessas informações subsidiou o levantamento das principais tendências, oportunidades e ameaças, bem como uma melhor compreensão dos impactos gerados pelas tecnologias da Embrapa, a percepção sobre os principais atributos de produtos relacionados à cenoura, o fluxo econômico da cadeia, o desempenho dos concorrentes, as tendências de novos produtos e ferramentas tecnológicas, dentre outros. O tratamento dos dados primários

teve auxílio de especialistas em métodos quantitativos e dos dados secundários teve a coordenação da analista de propriedade intelectual.

Em sequência, realizou-se um workshop para elaboração do TRM da cenoura com duração de dois dias, com a participação da equipe núcleo, além de pesquisadores das diversas áreas de conhecimento que realizam atividades em cenoura e dois representantes do setor produtivo das regiões de São Gotardo-MG e PAD-DF, que concorrem com alto percentual de produção na Região Centro-Oeste. O workshop foi coordenado pelos facilitadores externos por terem maior experiência com o método. Este espaço permitiu reunir pessoas das diversas áreas (PHAAL; MULLER, 2009), além de trazer o olhar externo que auxiliou a construção de uma visão mais ampla das oportunidades e ameaças (PHAAL et al., 2004).

Com base nas informações do ambiente externo, os participantes iniciaram a discussão da primeira camada que correspondeu aos principais acontecimentos externos que poderão influenciar a cadeia de cenoura nos próximos 15 anos. Foram elencados os marcos impactantes das tendências e os principais direcionadores de cultivares e de outras soluções que teriam aderência com a primeira subcamada (tendências) e que foram relatados nas pesquisas realizadas.

Por questões metodológicas, foi decidido, desdobrar o TRM da cadeia de cenoura em quatro grandes áreas: novas cultivares, doenças e pragas, sistema de produção e pós-colheita. Nesta camada, foram levantados 15 macrotendências ligadas à cadeia de cenoura para os próximos 15 anos; cinco direcionadores de novas cultivares; três direcionadores de doenças e pragas; oito direcionadores de sistema de produção (irrigação; fitotecnia, solos e sementes) e três direcionadores de pós-colheita.

Após o preenchimento da primeira camada, iniciou-se a discussão das metas do negócio (da instituição) necessárias para atender os direcionadores da primeira camada (mercado). O questionamento sobre o impacto da meta em benefício para os agentes da cadeia também foi considerado. Elencaram-se as metas relacionadas às áreas de: novas cultivares (5 metas); fitossanidade (9 metas); sistema de produção (10 metas); pós-colheita (4 metas). As metas abordaram tanto o escopo de pesquisa e desenvolvimento quanto de transferência de tecnologia.

O workshop não esgotou toda a discussão para a construção da rota tecnológica. Após o evento, foram realizadas reuniões setoriais com os grupos de pesquisa relacionados à cadeia de cenoura para a discussão das linhas de pesquisa e recursos necessários visando atender as metas de negócio. Cada meta relatada foi desdobrada uma ou mais linhas de pesquisa. Foram pontuadas as linhas de pesquisas que já estão sendo realizadas na Instituição e as linhas de pesquisa futuras. As áreas de novas cultivares, doenças e pragas e sistema de produção englobaram cada uma 10 linhas de pesquisa; e a de pós-colheita quatro linhas de pesquisa. Os recursos remeteram aos físicos (infraestrutura e equipamentos), humanos (necessidade de contratação e ou parcerias externas), financeiros e tecnológicos (competências) imprescindíveis para viabilizar as linhas de pesquisa. Os grupos listaram os recursos já existentes e os necessários. A partir dessas informações, foram identificados os gargalos que precisam ser sanados para atender a todas as metas listadas.

Em paralelo, durante as reuniões setoriais, utilizaram-se matrizes de análise para explicitar as relações entre as camadas do TRM. Na primeira matriz, priorizaram-se as metas de negócio em função dos principais atributos da cenoura *in natura*, semente, processada, sistema de produção e demandas de pesquisa. Verificaram-se quais metas estão mais relacionadas com as demandas dos agentes da cadeia e as tendências do setor. Com isso, a equipe núcleo em colaboração com os pesquisadores puderam refletir sobre as lacunas de pesquisa que precisam ser solucionadas. E, na segunda matriz, as linhas de pesquisa foram relacionadas com as metas de negócio, no intuito de verificar a possibilidade de uma linha atender a mais de uma meta, além de priorizar as linhas mais importantes em função das principais metas de negócio.

A última etapa correspondeu à elaboração do plano de ação para os próximos 15 anos, com base nas informações geradas pelas reuniões setoriais (Quadro 2). Foram elencadas as linhas de pesquisa agrupadas por projetos e relacionadas com as metas, extraídas da segunda matriz. Os projetos englobaram tanto ações de pesquisa quanto de transferência de tecnologia nas áreas de novas cultivares, doenças e pragas, sistema de produção e pós-colheita. Para cada linha de pesquisa, foram listados os pesquisadores envolvidos das diversas áreas de conhecimento, recursos para o desenvolvimento da atividade, levantamento de parcerias e tecnologias necessárias. O plano de ação permitiu a visualização da cooperação multifuncional necessária para a execução dos futuros projetos.

Quadro 2: Ilustração do plano de ação

Linhas de pesquisa	Projeto	metas por área (melhoramento, fitossanidade, sistema de produção, pós-colheita).	Equipe CNPH								Recursos financeiros			Necessidades de parceria? Com quem?	Tecnologias necessárias		
			Melhorista	Biologista Molecular	Fitopatologista	Netamatologista	Entomologista	Pesquisador da área de sementes	Pesquisador da área de pós-colheita	Pesquisador de Impacto Ambiental	Transferência de tecnologia	5 anos			10 anos	15 anos
LP1	P1												R\$ XX			Sim Universidades, empresas de semente, órgãos de ATER	Relacionadas a melhoramento
LP2	P2												R\$ YY	R\$ ZZ		Não	Relacionadas a doenças e pragas
LP3	P1												R\$ AA			Sim Universidades, empresas de semente, órgãos de ATER	Relacionadas a sementes
...																	

Observou-se que muitas das ações precisam de parcerias com outras unidades de pesquisa da Embrapa, universidades e ou órgãos de assistência técnica e extensão rural (ATER) e ou empresas privadas para serem desenvolvidas. O estabelecimento de parcerias agilizará as ações de pesquisa ao possibilitar o uso, de forma coordenada, de competências externas. Isso vai em consonância com a perspectiva de Gusmão (2002), pois o desempenho dos sistemas de inovação está associado em grande parte à intensidade e à eficácia das

interações entre os diferentes atores envolvidos na geração e difusão de novos conhecimentos e tecnologias.

Finalizado o plano de ação, houve um momento de reflexão sobre os pontos positivos, negativos e os imprevistos encontrados. A equipe destacou o trabalho intra e interfuncional como peça fundamental para a troca de conhecimento que subsidiou a construção do planejamento tecnológico da cadeia da cenoura. Com esse ganho de conhecimento, espera-se facilitar a etapa de execução do planejamento, bem como nortear os próximos estudos prospectivos com outras cadeias produtivas de hortaliças.

5. Considerações Finais

Constatou-se que a utilização de métodos e técnicas pode auxiliar na cooperação entre os diversos atores do processo de inovação seguindo a linha de Griffin e Hauser (1996). No âmbito do planejamento tecnológico, a aplicação do TRM utilizando os mecanismos de socialização (reuniões de equipe, equipes multifuncionais e workshops) possibilitou a agregação de visões intraorganizacionais e interorganizacionais no processo, em consonância com Lawson et al. (2009).

Esta iniciativa irá fortalecer o processo de monitoramento dos ambientes externo e tecnológico, ao facilitar a visualização dos gargalos internos e externos do processo de inovação, além de promover a cooperação entre os atores envolvidos e apoiar o estabelecimento de parcerias para a execução das ações de pesquisa demandadas. Na perspectiva de Groenveld (2007), este ambiente estimula a aprendizagem e a melhoria da comunicação.

O estudo também permitiu à equipe o ganho de competências na área prospectiva e em métodos de gestão. A aplicação do TRM proporcionou o aprendizado do grupo, ajudando os seus membros na identificação de novas oportunidades para o negócio de forma sistematizada e criando competência para a aplicação do TRM.

Os resultados relatados e a lógica de operacionalização do método foram baseados em uma única aplicação, restringindo a generalização da estrutura apresentada. Espera-se que a consolidação do método na Embrapa Hortaliças facilite a sua replicação e aprimoramento em outras cadeias olerícolas pesquisadas na Unidade, alavancando a orientação sistemática sob os enfoques intraorganizational e interorganizational para o processo de desenvolvimento tecnológico e que esse método seja utilizado em outras Unidades da Embrapa.

Referências Bibliográficas

ALBRIGHT, R. E; KAPPEL, T. A. Technology roadmapping: roadmapping the corporation. *Research Technology Management*, v. 46, n. 2, p. 31-40. 2003.

BUSS, C. de O. *Cooperação interfuncional no desenvolvimento de novos produtos: a interface marketing-engenharia*. 2002. 84p. Dissertação (Mestre em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CLARK, K.; WHEELRIGHT, S. C. *Managing new product and process development: Test and Cases*. New York: Free Press, 1993. 896p.

CLARK, K., FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston: Harvard Business School Press, 1991. 350p.

CLERCQ, D. D.; THONGPAPANL, N. T.; DIMOV, D. A closer look at cross-functional collaboration and product innovativeness: contingency effects of structural and relational context. *Journal of Product Innovation Management*, v x, p.1-18. 2011.

GRIFFIN, A. HAUSER, J. R. Integrating R&D and Marketing: A Review and Analysis of the Literature . *Journal of Product Innovation Management*. v.13; p. 191-215, 1996.

GERDSRI, N.; VATANANAN, R. S; DANSAMASATID, S. Dealing with the dynamics of technology roadmapping implementation: a case study. *Technological Forecasting & Social Change* , v.76, n. 1, p. 50-60. 2009.

GROENVELD P. Roadmapping integrates business and technology. *Research Technology Management* , Nov/Dec, p. 49-58, 2007.

GUSMÃO, R. Práticas e políticas internacionais de colaboração ciência-indústria. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, n. 2, p.327-360, 2002.

KAHN, K. B. Market orientation, interdepartmental integration, and product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 18, p.314-323. 2001.

KAPPE, L T. A. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*, v. 18, p. 39-50. 2001.

LAWSON, B.; PETERSEN, K. J.; COUSINS, P. D.; HANDFIELD, R. B. Knowledge sharing in interorganizational product development teams: the effect of formal and informal socialization mechanisms. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, p. 156-172, 2009.

LEE, S.; PARK, Y. P. Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting & Social Change*, v.72, n. 5, p. 567–583. 2005.

LEMOES, C. Inovação na era do conhecimento. *Parcerias Estratégicas*, n. 8, p. 1-23, 2000.

MATTOS, P. NETO. *Planejamento de novos produtos por intermédio do método technology roadmapping (TRM) em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de internet móvel*. 2005. 142p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MEDEIROS, J. C. C.; MEDEIROS, H. M. C. Sistema para inovação tecnológica nacional- a parceria entre a empresa e as instituições científicas e tecnológicas - ICT's, a lei de inovação e a lei de incentivos fiscais. Disponível em: <http://www.redetec.org.br/publique/media/JulianaMedeiros.pdf>. Acesso em: 20 de maio 2011.

OLIVEIRA M. G. *Integração do technology roadmapping (TRM) e da gestão de portfolio para apoiar a macro-fase de pré-desenvolvimento do PDP: estudo de caso de uma pequena empresa de base tecnológica*. 2009. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.

OLSON, E. M; ORVILLE, C. W; RUEKERT, R. W. Organizing for effective new product development: The moderating role of product innovativeness . *Journal of Marketing*, v. 59; p. 48-62. 1995.

PHAAL, R; FARRUKH, C. J. P; PROBERT, D. R. 2001. *T-Plan: fast start to technology roadmapping – planning your route to success*. Cambridge University, Institute of Manufacturing, UK. 2001. 124p.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D.R. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 71, n.1-2, p. 5–26, 2004.

PHAAL, R.; MULLER, G. An architectural framework for roadmapping: towards visual strategy. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 76, n. 1, p. 39-49, 2009.

PINHEIRO, A. A; SIANI, A. C; GUILHERMINO, J. F.; HENRIQUES, M. G. M. O. Metodologia para gerencial projetos de pesquisa e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta. *Revista de Administração Pública*, v. 40, n. 3, p. 457-478, 2006.

PROBERT, D.; RADNOR, M. Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research Technology Management*, v. 42, n. 2, p. 27-30, 2003.

QUENTAL, C. M.; PIZARRO, A. P. Metodologia para gerencial projetos de pesquisa e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta. *Revista de Administração Pública*, v. 40, n. 3, p. 457-478, 2006.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p

SHERMAN, J. D.; SOUDER, W. E.; JENSSEN, S. A. Differential effects of the primary forms of cross functional integration on product development cycle time. *Journal of Product Innovation Management*, v. 17, p. 257-267, 2000.

SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. An assessment of scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*, v. 23; p. 582-601, 1978.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1998. 108p.

WILLYARD, C. H.; MCCLEES, C. W. Motorola's technology roadmap process. *Research Management*, v. 30, n. 5, p. 13-19, 1987.