

ONOYAMA SS; SILVA GO; COTA JÚNIOR MBG; CHENG LC; LOPES CA; VIEIRA JV; ONOYAMA MM; VILELA NJ. 2012. *Technology roadmapping*, uma alternativa no delineamento da pesquisa agropecuária e sua aplicação na cadeia de cenoura. *Horticultura Brasileira* 30: 572-578.

### **Technology roadmapping, uma alternativa no delineamento da pesquisa agropecuária e sua aplicação na cadeia de cenoura**

**Silvia S Onoyama<sup>1</sup>; Giovani Olegário da Silva<sup>2</sup>; Márcio BG Cota Júnior<sup>3</sup>; Lin C Cheng<sup>4</sup>; Carlos Alberto Lopes<sup>2</sup>; Jairo V Vieira<sup>2</sup>; Marcia M Onoyama<sup>5</sup>; Nirlene J Vilela<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa, Secret. Relações Internacionais, Embrapa Sede, PqEB s/n°, 70770-901 Brasília-DF; silvia.onoyama@embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70351-970 Brasília-DF; giovani.olegario@embrapa.br; clopes@cnph.embrapa.br; jairo@cnph.embrapa.br; nirlene@cnph.embrapa.br; <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, C. Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas-MG; marcio.cota@embrapa.br; <sup>4</sup>UFMG, Av. Presidente Antônio Carlos 6627, 30161-010 Belo Horizonte-MG; lincheng@dep.ufmg.br; <sup>5</sup>Embrapa Agroenergia, PqEB s/n°, 70770-901 Brasília-DF; marcia.onoyama@embrapa.br

#### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo discutir a aplicação do método “Technology roadmapping” (TRM) na definição da programação de pesquisa da cadeia de cenoura da Embrapa Hortaliças, considerando um horizonte de 15 anos. Esta cadeia produtiva foi escolhida por ser a cenoura uma das olerícolas de maior importância socioeconômica do Brasil, pelo histórico de projetos da Embrapa Hortaliças com impactos positivos nesta cadeia e pela motivação da equipe em realizar estudos prospectivos para identificar demandas reais e potenciais de pesquisa à cultura. A aplicação do TRM obedeceu a seguinte ordem cronológica: 1) definição do escopo do estudo prospectivo; 2) entedimento do contexto da cadeia de valor da cenoura para facilitar o processo de adaptação do TRM; 3) estabelecimento do modelo conceitual do *roadmapping* adaptado da representação gráfica básica com quatro macrocamadas indicadoras: mercado, negócio, linhas de pesquisa e recursos (físico, financeiro, humano e competências); 4) realização de pesquisas em fontes primárias e secundárias com produtores, atacadistas, empresas de semente, supermercadistas, processadoras, consumidores e pesquisadores; e 5) realização de *workshop* com parceiros externos e colaboradores e reuniões posteriores com os grupos temáticos para a construção do mapa da rota tecnológica. A aplicação do TRM, do ponto de vista gerencial, possibilitou um levantamento atualizado da realidade da cadeia produtiva de cenoura no Brasil e a explicitação clara de ações de pesquisa visando a atender as demandas prioritizadas desta cadeia. Contemplou ainda a verificação dos recursos humanos e materiais necessários para atender as ações de pesquisa distribuídas no tempo. Na esfera científica, constatou-se a flexibilidade do método ao ser aplicado com sucesso no setor olerícola, podendo se estender para as demais cadeias de hortaliças bem como do agronegócio.

**Palavras-chave:** *Daucus carota*, prospecção tecnológica, mercado, inovação.

#### ABSTRACT

**Technology roadmapping, an alternative for designing agricultural research and its application on the carrot chain**

This study aimed to present the application of Technology Roadmapping (TRM) method for the definition of the carrot research program at Embrapa Hortaliças in the next 15 years. The carrot production chain was chosen because this vegetable crop is one of the most important in Brazil. Moreover, the related projects from Embrapa Hortaliças have had significant impacts on the vegetable sector and the team was motivated to conduct prospective studies for identifying real and potential demands to support the projects planning related to this species. The steps of the TRM application were as follow: (1) to define the scope of the prospective study; (2) to understand the context of the carrot value chain in order to facilitate the process of TRM adaptation; (3) to establish the conceptual model of the roadmapping based on the basic graphic representation, with four layers: market, business, research areas and resources (physical, financial, human and expertise); (4) to collect data from primary and secondary sources, such as growers, wholesalers, seed companies, supermarkets, processors, consumers, and researchers, in order to support market and business layers; and (5) to carry out a workshop with external partners and collaborators, and subsequent workshops with the thematic groups to elaborate the roadmapping. The application of TRM from the managerial perspective allowed a robust data collection plan of the current status of the carrot production chain in Brazil and a clear action-plan of research activities aiming to reach the prioritized demands in this chain. Furthermore, it allowed the identification of the human and material resources needed to fulfill the research actions in a time perspective. In the scientific dimensions, the method showed significant degree of flexibility, therefore being recommended to be extended to other vegetable chains and to other agribusiness sectors.

**Keywords:** *Daucus carota*, technological forecasting, market, innovation.

(Recebido para publicação em 26 de abril de 2011; aceito em 7 de agosto de 2012)

(Received on April 26, 2011; accepted on August 7, 2012)

As Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) brasileiras têm sido aclamadas a contribuir de forma efetiva com o setor produtivo através da geração

e produção de novos produtos e processos tecnológicos que congreguem em um esforço nacional rumo à inovação (Pinheiro *et al.*, 2006). De acordo com

Castro *et al.* (1995), um dos grandes desafios das instituições de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é responder às seguintes questões: “o que é importante

pesquisar?” e “como alocar os recursos disponíveis?”. A resposta à primeira pergunta requer a identificação sistemática da clientela da instituição e, em seguida, a determinação de suas demandas por tecnologias atuais, potenciais e futuras. Neste sentido, conhecer as demandas do mercado e utilizar essas informações de forma sistemática no planejamento de projetos de pesquisa tecnológica possibilitam às ICT apoiar a introdução de inovações de impacto para a sociedade.

No âmbito da Embrapa, desde a década de 1990, houve preocupação no aperfeiçoamento de metodologias e instrumentos apropriados para detectar demandas tecnológicas (Freitas Filho *et al.*, 2000). Iniciativas da instituição foram consubstanciadas em uma referência metodológica para a caracterização de quatro tipos de sistemas: a) ecossistemas ou sistemas naturais; b) cadeias produtivas; c) sistemas produtivos; e d) cadeias de conhecimento (Castro *et al.*, 1995). Em todos os sistemas, é necessária a caracterização da clientela e de seus problemas. Segundo esses autores, deve-se reconhecer que essa clientela não é homogênea, exigindo diferentes níveis de respostas tecnológicas aos seus problemas.

Um dos principais desafios enfrentados ainda hoje é a forma de implementar métodos prospectivos do ambiente externo para o levantamento e a priorização de demandas (IV PDE, 2008). Segundo o Plano Diretor da Embrapa (PDE), ainda há necessidade de se buscar outros mecanismos de inteligência competitiva e prospecção tecnológica para melhorar o processo de monitoramento do ambiente externo. Isso tem como objetivo subsidiar a revisão e atualização da programação da pesquisa e dos planos diretores de Unidades (PDU), ampliando a efetividade dos instrumentos de gestão.

Um dos métodos que emergiu na década de 70 é o *Technology Roadmapping* (TRM), que foi desenvolvido pela Motorola® e teve adesão posterior de outras empresas, tais como Lucent®, HP® e Philips® (Albright & Kappel, 2003; Lee & Park, 2005). O TRM teve ampliado seu campo de aplicação, envolvendo estudos setoriais tais como o setor agrícola dos Estados

Unidos (Gage, 2006) e setores-chave do Canadá (Industry Canada, 2010), tais como o farmacêutico, dentre outros. A adaptabilidade desse método a situações e objetivos distintos permite que auxilie tanto nos estudos de tendências de setores industriais quanto no planejamento de um novo produto ou da carteira de novos produtos (Kappel, 2001).

De acordo Willyard & McClees (1987) e Phaal *et al.* (2004), o método TRM é uma 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. Kappel (2001) detalha que o método 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 das informações acima levantadas. Com isso, contribui para sincronização do planejamento estratégico da empresa com a gestão da carteira de projetos e apoia a organização na tomada de decisão em relação a seus investimentos, além de aperfeiçoar a coordenação dos esforços para que os seus objetivos sejam alcançados. Deste modo, as diversas funções e perspectivas dentro de uma organização podem ser alinhadas para fornecer um quadro estruturado para responder a três questões fundamentais: Onde estamos agora? Onde queremos ir? E como é que podemos chegar lá? (Phaal & Muller, 2009).

A arquitetura original do TRM, segundo Phaal *et al.* (2001) e Radnor & Probert (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). 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 planejam-

to 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.

Na perspectiva de Phaal & Muller (2009), a estimativa da linha do tempo depende da taxa de mudança tecnológica do negócio ou do setor. Nos setores em rápida evolução, tais como *software* ou eletrônica, o prazo será menor que 2 a 3 anos, ao passo que, para sistemas aeroespaciais ou infraestrutura, o horizonte de tempo pode ser muito maior. Assim, muitas empresas planejam num horizonte de 10 anos, dando condições para representar as tendências de longo prazo e os direcionadores que afetam a organização, juntamente com o tempo que pode demorar para desenvolver e comercializar uma nova tecnologia.

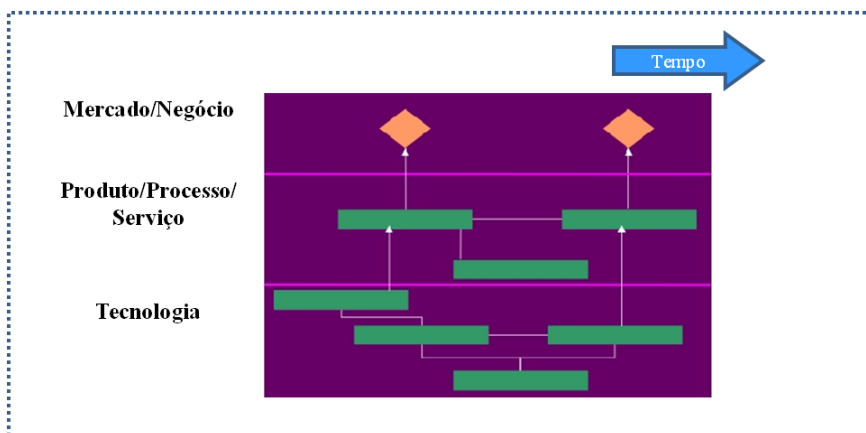
A arquitetura original do processo pode ser desdobrada em vários modelos e tipos de rotas tecnológicas conforme os propósitos e abrangências, indo desde produtos de uma empresa específica até setores industriais e políticas governamentais de ciência e tecnologia (Probert & Radnor, 2003). O importante é a definição das camadas, vinculações e *gaps*, distribuídos numa linha de tempo. Um mesmo roadmap pode ter diferentes apresentações, dependendo do nível de análise gerencial que se deseja.

Independentemente da arquitetura adotada, a aplicação do TRM obedece à lógica do processo de implantação proposto por Phaal *et al.* (2004), que consiste nos seguintes passos: seminário de planejamento; seminário de mercado/negócio; seminário de produto; seminário de tecnologia e seminário de mapeamento da rota tecnológica. Segundo Probert & Radnor (2003), nas etapas de levantamento das informações para os seminários de mercado, produto e tecnologia, o TRM é apoiado por outras ferramentas para a construção da rota tecnológica. Phaal *et al.* (2005) relatam que o TRM pode ser potencializado quando é usado em colaboração com outras ferramentas de gestão. De acordo com Mattos (2005), os principais métodos e técnicas que interagem com o TRM que subsidiam as informações de mercado, produto e tecnologia são

o SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), planejamento de cenários, inteligência competitiva, planejamento de plataformas, gestão de portfólio, QFD (Desdobramento da Função da Qualidade) e gestão de projeto. Yoon *et al.* (2008) enfatizam que, na análise da tecnologia, documentos técnicos detalhados devem ser pesquisados e uma das fontes que provê uma alta qualidade de informação é a base de patentes.

Os seminários são um aspecto muito importante para a elaboração do TRM, pois fornecem um espaço para reunir pessoas dos diversos setores da organização (Phaal & Muller, 2009). Segundo Groenveld (2007), este ambiente estimula a aprendizagem e a melhoria da comunicação intraorganizacional. Ainda, a possibilidade de troca de informações auxilia a empresa a nivelar o conhecimento na etapa do planejamento, proporcionando a diminuição de gargalos no processo de desenvolvimento de novos produtos e processos. Em alguns casos, segundo Phaal *et al.* (2004), é necessário envolver nesta fase especialistas relacionados aos campos de tecnologia, mercados ou indústrias externos à empresa, pois 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 (Gertsri *et al.*, 2009).

Diante da importância do planejamento tecnológico, a Embrapa Hortaliças, uma das Unidades de Pesquisa da Embrapa, iniciou uma discussão sobre a necessidade de implantar um processo sistematizado que possibilite monitorar simultaneamente os ambientes interno e externo para a definição de estratégias de Pesquisa, Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia (P&D&TT) do agronegócio hortaliças com foco em inovação, indicada no III Plano Diretor da Embrapa Hortaliças (PDU Hortaliças 2004-2007). Destaca-se neste documento a frase: “*é provável que algumas demandas não estejam sendo identificadas por falta de capilaridade e de mecanismos de comunicação eficientes*”.



**Figura 1.** Arquitetura básica do TRM (Basic Architecture of TRM). Brasília, Embrapa Sede, 2011.

Fonte: Adaptação de Phall, Farrukh & Probert (2001)

Por consequência, pesquisadores realizaram um estudo piloto em uma cadeia olerícola para aplicar o método TRM com o intuito de auxiliar o direcionamento da programação de pesquisa da Embrapa Hortaliças num horizonte de 15 anos, levando em conta as necessidades futuras do mercado e a capacidade tecnológica da Unidade, no presente e no futuro. Este trabalho aborda a pesquisa realizada com a cadeia produtiva de cenoura, selecionada por ser uma das culturas olerícolas de maior representatividade no país. Além disso, as pesquisas realizadas pela Embrapa Hortaliças proporcionaram e proporcionam uma gama de produtos e processos com impacto positivo na cadeia produtiva e os pesquisadores da área estavam motivados para realizar este estudo prospectivo.

**Exemplo da aplicação do TRM na cadeia da cenoura** - A ordenação metodológica para esta análise 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 (Thiollent, 1998).

Utilizaram-se os preceitos de Susman & Evered (1978) e Thiollent (1998) para estabelecer a sequência da pesquisa com o objetivo de responder o seguinte problema: A metodologia TRM pode auxiliar na estruturação,

desdobramento, comunicação e implementação da visão de futuro na cadeia de cenoura, sob as óticas do mercado e da tecnologia?

Para o atingimento dos objetivos, as etapas da pesquisa foram: 1) diagnóstico; 2) planejamento da ação; 3) ação; 4) avaliação; 5) diagnóstico da nova realidade após a elaboração da rota tecnológica, associadas às etapas preconizadas por Phaal *et al.* (2004):

**O diagnóstico** teve como objetivo o entendimento da cadeia de valor da cenoura e o delineamento da arquitetura do TRM que subsidiou o levantamento de informações. Nesta etapa, houve o treinamento da equipe sobre o método TRM para apoiar a condução do trabalho.

**O planejamento da ação** estabeleceu um cronograma das atividades de trabalho. Discutiu-se a forma da condução do trabalho e o fluxo de comunicação entre os membros do grupo gestor, além da definição da arquitetura do método TRM para conduzir a rota tecnológica da cenoura.

**A etapa da ação** envolveu as seguintes ações: i) pesquisa em fontes primárias e secundárias sobre mercado, produtos e tecnologias; ii) consolidação das informações; iii) preparação de um *workshop* para a construção do mapa da rota tecnológica; iv) realização dos seminários das camadas do TRM e do mapeamento em um único *workshop*; v) reuniões posteriores com os colaboradores internos para complementação da rota tecnológica e priorização das



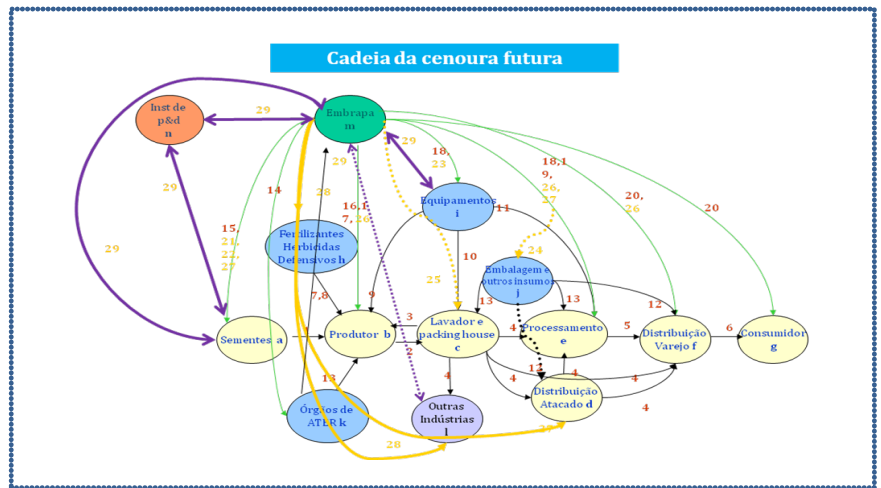
linhas de pesquisa.

A **avaliação** ocorreu em várias etapas do trabalho, consistindo de 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 e-mail, a validação das informações e a priorização das linhas de pesquisa.

O **diagnóstico da nova realidade após a elaboração da rota tecnológica** 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.

O trabalho de intervenção foi realizado por um grupo gestor composto pelo Chefe de P&D da Embrapa Hortaliças; dois melhoristas de cenoura; uma analista de pesquisa, desenvolvimento e inovação; uma pesquisadora da área de sócio-economia e parceiros da Universidade Federal de Minas Gerais e da Embrapa Milho e Sorgo, que foram os facilitadores da intervenção. Em adição, também participaram colaboradores de outras áreas de pesquisa e gestão da Embrapa. Para realização do seminário, contou-se ainda com a participação de dois representantes do setor da cadeia de cenoura.

**Resultados obtidos** - O direcionamento da programação de pesquisa da Embrapa Hortaliças, sob o enfoque da cadeia produtiva da cenoura, contou primeiramente com a delimitação do escopo do método TRM. Primeiramente, houve o entendimento do contexto da cadeia de valor da cenoura para facilitar o processo de adaptação do TRM (Figura 2). Neste estudo, a equipe discutiu os elos da cadeia que representam desde a etapa do plantio até a compra dos produtos *in natura*, 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. Segundo Mattos (2005), em setores dinâmicos e com constantes inovações "...o monitoramento e a análise da cadeia de valor são estratégicos



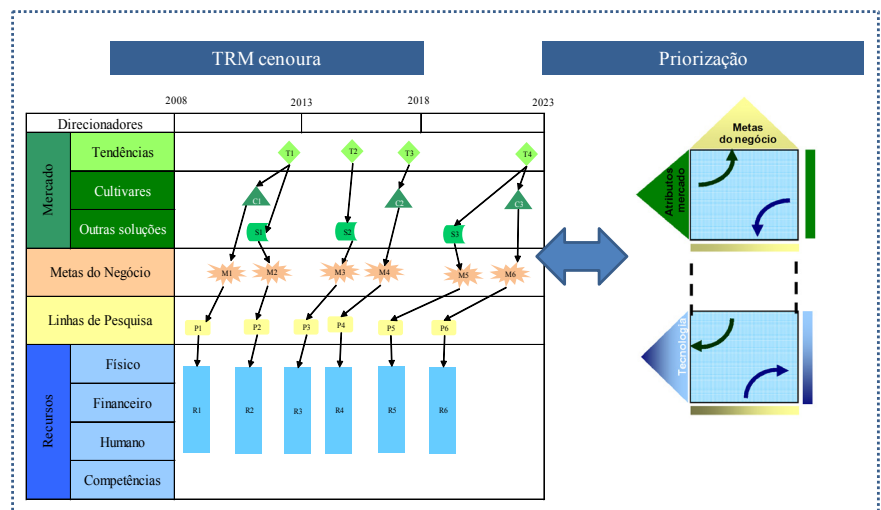
**Figura 2.** Cadeia de valor do setor da cenoura (value chain of carrot sector). Brasília, Embrapa Sede, 2011.

para compreender as relações entre os elos e suas vantagens competitivas, assim como a melhor visualização do papel de cada um, das lacunas a serem preenchidas e da definição das atividades a serem fortalecidas, protegidas e delegadas”. Em função dessas informações, a equipe do projeto estabeleceu o modelo conceitual do TRM adaptado da representação gráfica básica de Phaal *et al.* (2001). Foram definidos os número de camadas, linha de tempo, conteúdo de cada camada e atividades necessárias para construir o TRM.

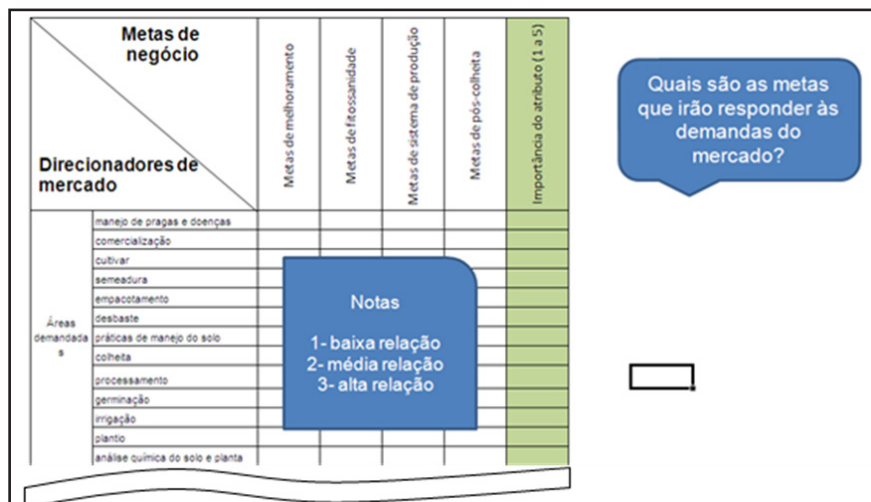
A estrutura adotada foi de quatro macrocamadas: mercado, metas de negócio, linhas de pesquisa e recursos

(Figura 3). A camada metas de negócio veio da camada original produtos e linhas de pesquisa e recursos advieram da camada tecnologia.

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 (físico, financeiro, humano e competências) 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 visualiza-



**Figura 3.** Mapa da rota tecnológica da cadeia de cenoura e matrizes de priorização (Technological Roadmaps from carrot chain and prioritization matrizes). Brasília, Embrapa Sede, 2011.



**Figura 4.** Matriz de priorização metas do negócio em função dos direcionadores de mercado. (Matrix of priority of business drivers in terms of market drivers). Brasília, Embrapa Sede, 2011.

ção 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.

O entendimento das relações entre as camadas alimentou as etapas seguintes. Para subsidiar o preenchimento da dimensão mercado, foi feita uma busca das informações do ambiente externo. A interação com produtores, atacadistas, empresas de semente, supermercados, processadoras, consumidores e pesquisadores fomentou os seguintes resultados: i) estudo sobre a importância sócio-econômica da cenoura; ii) análise do papel dos agentes da cadeia; iii) pesquisa de mercado sobre os principais atributos da cenoura *in natura*, processada, semente, tecnologias do sistema de produção e gargalos do processo; iv) estudo de patentes mundiais relacionadas ao setor-alvo; v) levantamento das principais tendências, oportunidades e ameaças; vi) levantamento das principais linhas de pesquisa tecnológicas.

As informações advindas das pesquisas em dados primários e secundários possibilitaram uma melhor compreensão dos impactos gerados pelas tecnologias da Embrapa Hortaliças, de acordo com os agentes da cadeia e os pesquisadores, da interação entre os agentes no fomento da inovação, da percepção sobre os principais atributos de produtos relacionados à cenoura, do fluxo econômico da

cadeia, do desempenho dos concorrentes, das tendências de novos produtos e ferramentas tecnológicas, dentre outros.

Com a etapa do entendimento do mercado concluída, tratou-se da representação gráfica, projetada para um horizonte de 15 anos. No *workshop*, realizado com parceiros externos e colaboradores, e nas reuniões posteriores com os grupos temáticos, foi construído o mapa da rota tecnológica.

A primeira camada correspondeu aos principais acontecimentos externos que poderão influenciar a cadeia de cenoura nos próximos 15 anos. Esta foi dividida em três subcamadas: tendências do setor, direcionadores de cultivares e de outras soluções da cadeia relacionadas a doenças e pragas, sistema de produção, tecnologia pós-colheita, dentre outros. Foram elencados os marcos impactantes das tendências e os principais direcionadores de cultivares e de outras soluções que teriam aderência com a primeira subcamada e que foram relatados nas pesquisas realizadas. Foram levantadas 15 macro-tendências ligadas à cadeia de cenoura para os próximos 15 anos, voltados a melhoramento, fitossanidade, sistema de produção (irrigação, fitotecnia, solos e sementes) e pós-colheita.

A segunda camada abordou as 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 mencionadas acima. As metas abordaram tanto o escopo de pesquisa e desenvolvimento quanto de transferência de tecnologia.

A terceira camada compreendeu as linhas de pesquisa essenciais para apoiar a concretização das metas de negócio. Para 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, com perspectivas de parceria ou investimento em recursos. E por fim, a quarta camada remeteu aos recursos físicos (infra-estrutura e equipamentos), humanos, financeiros e tecnologias (competências tecnológicas) imprescindíveis para viabilizar as linhas de pesquisa. Assim como na terceira camada, listaram-se os recursos já existentes e os futuros. A partir dessas informações, foram identificados os gargalos que precisam ser sanados para atender a todas as metas listadas.

Em complementação, utilizaram-se matrizes de análise para explicitar as relações entre as camadas do TRM (Figura 3). O processo de construção das matrizes ocorreu após a elaboração da rota tecnológica com a equipe e colaboradores das diversas áreas de pesquisa. 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 (Figura 4). Verificaram-se quais metas estão mais relacionadas com as demandas dos agentes da cadeia e as tendências do setor. Com isso, o grupo pode 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.

Com essas informações, elaborou-se um plano de ação para os próximos 15 anos, ilustrado no Quadro 1. Foram elencadas as linhas de pesquisa agrupadas por projetos e relacionadas com as metas, extraídas da segunda matriz.

**Quadro 1.** Ilustração do plano de ação (illustration of action plan). Brasília, CNPH, 2010.

Linhas de pesquisa	Projeto	Metas por área (melhoramento, fitossanidade, sistema de produção, pós-colheita)					Equipe Embrapa Hortaliças					Recursos financeiros			Necessidades de parceria?	Tecnologias necessárias					
		Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Meta 5	...	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
LP1	P1	X					■										R\$ XX			Sim	Relacionadas a melhoramento
LP2	P2		X	X				■	■	■				■			R\$ YY	R\$ ZZ		Não	Relacionadas a doenças e pragas
LP3	P1				X		■										R\$ AA			Sim	Relacionadas a sementes
...																					

Legenda:

- LP    Linha de pesquisa
- P    Projeto
- X    O projeto atende a meta marcada
- Participação dos pesquisadores da área no projeto

Os projetos englobaram tanto ações de pesquisa quanto de transferência de tecnologia nas áreas de melhoramento, fitossanidade, sistema de produção e pós-colheita. Para cada linha de pesquisa, foram listados os pesquisadores envolvidos, recursos para o desenvolvimento da atividade, levantamento de parcerias e tecnologias necessárias. Observou-se que muitas das ações precisam de parcerias com outras unidades de pesquisa da Embrapa, institutos estaduais de pesquisa, universidades e ou órgãos de assistência técnica e extensão rural (ATER) e/ou empresas privadas para serem desenvolvidas. O estabelecimento de parcerias tem a função de agilizar as ações de pesquisa ao possibilitar o uso, de forma coordenada, de competências externas.

Em adição, foi realizado o levantamento preliminar dos recursos financeiros necessários à implementação das ações planejadas, de modo a auxiliar a

elaboração do orçamento das propostas de pesquisa para atender os anseios da cadeia. Os recursos foram desdobrados para 5, 10 e 15 anos. Por fim, o plano de ação permite a visualização da integração multifuncional das áreas de pesquisa da Embrapa Hortaliças para a execução de futuros projetos e o elenco das tecnologias que precisam ser desenvolvidas para responder às metas de negócio.

Constatou-se que a aplicação do método possibilitou a sincronização do planejamento estratégico em função do ambiente externo com a gestão da proposição de novos projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia relacionados à cadeia de cenoura, conforme os preceitos de Kappel (2001). Essa 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

integração multifuncional dos diversos setores da organização que melhora a discussão do planejamento de produtos com uma equipe integrada e coesa (Kappel, 2001; Phaal *et al.* 2004; Mattos, 2005). O delineamento do plano de ação poderá auxiliar revisão do próximo Plano Diretor da Embrapa Hortaliças e também servirá de base para os estudos de outras cadeias de hortaliças, em face da adaptatividade do método em setores distintos, conforme citado por Kappel (2001).

O estudo também permitiu à equipe o ganho de competências na área prospectiva e em métodos de gestão, ou seja, em consonância com Probert & Radnor (2003). 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.

Na esfera científica, constatou-se a

flexibilidade do método ao ser aplicado com sucesso no setor olerícola, podendo se estender para as demais cadeias de hortaliças bem como às demais do agro-negócio. Espera-se que a internalização do método na Embrapa Hortaliças apoie o planejamento tecnológico das demais hortaliças estudadas e que este método possa ser disseminado para outras Unidades da Embrapa.

## AGRADECIMENTOS

Aos entrevistados da pesquisa de mercado por fornecerem informações cruciais para o trabalho; ao Dr. Nozomu Makishima pelo apoio na pesquisa em São Paulo; aos pesquisadores Agnaldo D Ferreira, Ailton Reis, Antônio W Moita, Celso L Moretti, Eduardo M Cruz, Flávia A Alcântara, Francisco V Resende, Jadir B Pinheiro, Jorge A Guimarães, Leonardo S Boiteux, Maria E Boiteux, Milza M Lana, Waldir A Marouelli e Warley M Nascimento, pelas valiosas contribuições; e aos colaboradores externos Adílio Zorzal Filho e Rafael Corsino pela participação no *Workshop*.

## REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT RE; KAPPEL TA. 2003. Technology roadmapping: roadmapping the corporation. *Research Technology Management* 46: 31-40.
- CASTRO AMG; COBBE RV; GOEDERT WJ. (eds) 1995. *Prospecção de demandas tecnológicas*. Brasília: EMBRAPA-DPD. 82p.
- FREITAS FILHO A; CASTRO AMG; LIMA SMV; JOHNSON BB. 2000. *Capacitação em prospecção tecnológica de P&D: Brasil e América Latina*. Anais do XXI Simpósio da Gestão Tecnológica, FEA/USP, São Paulo. 16p.
- GAGE BA. 2006, 6 de julho 2010 *A science roadmap for agriculture/ update 2006*. Disponível em: <http://www.csrees.usda.gov/business/reporting/stakeholder/pdfs/roadmap.pdf>
- GERDSRI N; VATANANAN RS; DANSAMASATID S. 2009. Dealing with the dynamics of technology roadmapping implementation: a case study. *Technological Forecasting & Social Change* 76: 50-60.
- GROENVELD P. 2007. Roadmapping integrates business and technology. *Research Technology Management* Nov/Dec 2007: 49-58.
- INDUSTRY CANADA. 2010, 8 de agosto. *Completed TRMs*. Disponível em [http://www.ic.gc.ca/eic/site/trm-crt.nsf/eng/h\\_rm00051.html](http://www.ic.gc.ca/eic/site/trm-crt.nsf/eng/h_rm00051.html)
- KAPPEL TA. 2001. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management* 18: 39-50.
- LEE S; PARK YP. 2005. Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting & Social Change* 72: 567-583.
- MATTOS P NETO. 2005. *Planejamento de Novos Produtos por Intermédio do Método Technology Roadmapping (TRM) em uma Pequena Empresa de Base Tecnológica do Setor de Internet Móvel*. UFMG-DEP. 142p. (Dissertação mestrado).
- OLIVEIRA MG. 2009. *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*. USP-Escola de Engenharia de São Carlos. 144p. (Dissertação mestrado).
- PHAAL R; FARRUKH CJP; PROBERT DR. 2001. *T-Plan: fast start to technology roadmapping – planning your rote to success*. Cambridge University, Institute of Manufacturing, UK. 124p.
- PHAAL R; FARRUKH CJP; PROBERT DR. 2004. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change* 71: 5-26.
- PHAAL R; FARRUKH DR; PROBERT DR. 2005. **Developing a technology roadmapping system** In: Anderson TR. (ed) *Technology Management: a Unifying Discipline for Melting the Boundaries*. PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, p. 99-111
- PHAAL R; MULLER G. 2009. An architectural framework for roadmapping: towards visual strategy. *Technological Forecasting & Social Change* 76: 39-49.
- PINHEIRO AA; SIANI AC; GUILHERMINO JF; HENRIQUES MGMO; QUENTAL CM; PIZARRO AP. 2006. Metodologia para gerenciar projetos de pesquisa e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta. *Revista de Administração Pública* 40: 457-478.
- PROBERT D; RADNOR M. 2003. Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research Technology Management* 42: 27-30.
- SUSMAN G; EVERED R. 1978. An assessment of Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly* 23: 582-601.
- THIOLLENT M. 1998. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. Editora Cortez. 146p.
- YOON B; PHAAL R; PROBERT D. 2008. Morphology analysis for technology roadmapping: application of text mining. *R&D Management* 38: 51-68.
- WILLYARD CH; MCCLEES CW. 1987. Motorola's Technology Roadmap Process. *Research Management* 30:13-19.