

## ***Technology roadmapping*, uma ferramenta eficaz para o delineamento da pesquisa agropecuária: estudo de caso da cadeia de cenoura.**

**Satiko Onoyama<sup>(1)</sup>, Giovani Olegário da Silva<sup>(1)</sup>, Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior<sup>(2)</sup>, Lin Chih Cheng<sup>(3)</sup>, Carlos Alberto Lopes<sup>(1)</sup>, Jairo Vidal Vieira<sup>(1)</sup>, Marcia Mitiko Onoyama<sup>(4)</sup>, Nirlene Junqueira Vilela<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Embrapa Hortaliças, BR 060, Km 09, CP 218, 70359-970, Brasília, DF; <sup>(2)</sup> Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 KM 45, 35701-970m, Sete Lagoas, MG; <sup>(3)</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, 30161-010, Belo Horizonte, MG; <sup>(4)</sup> Embrapa - Assessoria de Inovação Tecnológica- Embrapa Sede, Parque Estação Biológica - PqEB s/nº, 70770-901, Brasília, DF; silvia@cnph.embrapa.br, olegario@cnph.embrapa.br, mcota@cnpms.embrapa.br, lincheng@dep.ufmg.br, clobes@cnph.embrapa.br, jairo@cnph.embrapa.br, marcia.onoyama@embrapa.br, nirlene@cnph.embrapa.br

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma pesquisa-ação utilizando o método *Technology Roadmapping* (TRM) para auxiliar no direcionamento da programação de pesquisa da Embrapa Hortaliças num horizonte de tempo, levando em conta as necessidades futuras do mercado e a capacidade tecnológica da Unidade, no presente e no futuro. A unidade de análise foi a cadeia produtiva de cenoura por ser uma das olerícolas de maior representatividade do país e pelo histórico de projetos com resultados de impacto no setor olerícola. As ações da pesquisa obedeceram a seguinte cronologia: primeiramente, teve-se o entendimento sobre o método através de treinamento; depois adaptou-se a arquitetura de representação gráfica para guiar o estudo; em seguida realizaram-se pesquisas em fontes primárias e secundárias para um melhor entendimento sobre o mercado da cadeia de cenoura; por fim, realizam-se um workshop e reuniões posteriores para o delineamento da rota tecnológica. Os resultados obtidos mostram que a aplicação do TRM acarretou na proposição de ações de pesquisa visando atender às aspirações da cadeia de cenoura, o que possibilitou a priorização das

demandas. Em adição, o método possibilitou a organização destas em ações de pesquisa distribuídas no tempo, e a verificação dos recursos humanos e materiais necessários em cada etapa do processo.

**Palavras-chave:** Prospecção tecnológica, mercado, inovação.

### **ABSTRACT**

**Technology roadmapping, an effective tool for the design of agricultural research: a case study of the carrot chain.**

This study aims to present an action research method using Technology Roadmapping (TRM) to support the direction of the research program at Embrapa Vegetables, taking into account the needs of future market and current and future technological capacity of the organization. The unit of analysis was the carrot production chain, because carrot is one of the most important vegetable crops in Brazil and the projects from Embrapa Vegetables related to that crop have had impact results in the vegetable sector. The steps of this research obeyed the following sequence: first, there was a training course about the method for

the team research; then the architecture of roadmap was adapted for guiding this study; after primary and secondary data was collect for a better understanding of the carrot chain market. And, there were one workshop and subsequent meetings to build up the carrot roadmapping. The results show that the application of TRM has provided propositions for further research to meet the the carrot chain

needs, which enabled the prioritization of the demands. In addition, the method enabled the organization of these actions in research plans distributed in time and the verification of human and material resources needed at each step of the process.

**Key words:** Technological forecasting, market, innovation

As instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação têm considerado os exercícios prospectivos fundamentais com objetivo de potencializar a capacidade de organizar seus sistemas de inovação que respondam às demandas da sociedade ao identificar as oportunidades e necessidades de P&D mais importantes (Santos *et al.*, 2004).

Um dos métodos de prospecção que emergiu nos últimos anos é o *technology roadmapping* (TRM). Na perspectiva de Coelho *et al.* (p. 205, 2005): “Os *roadmaps* buscam auxiliar as organizações a sobreviver em ambientes turbulentos, fornecendo um foco para monitorar o ambiente e meios de acompanhar o desempenho de tecnologias, incluindo aquelas potencialmente disruptivas.” De acordo Willyard e McClees (1987), o método TRM descreve o mercado, planeja o desenvolvimento de produtos e processos, estabelece capacidades tecnológicas e analisa recursos num horizonte de tempo. Kappe (2001) acrescenta que o TRM indica prioridades entre as esferas mercado, produto e tecnologia, além de localizar objetivos interligados através delas. Dessa forma, o método ajuda a organização a orientar seus investimentos e aperfeiçoar a coordenação dos esforços para que os seus objetivos sejam alcançados.

A representação gráfica do método TRM padrão, segundo Phall *et al.* (2001) e Radnor & Probert (2003), é formada pela linha de tempo do eixo horizontal e por três camadas no eixo vertical, que representam as dimensões de mercado, produto e tecnologia. A primeira camada contempla a compreensão do ambiente competitivo e o planejamento de cenários em que a organização se situa. A camada segunda 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. Assim, a representação gráfica possibilita que sejam indicados os relacionamentos existentes entre as camadas e suas restrições de tempo.

Radnor & Probert (2003) pontuam que essa 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. É muito importante a flexibilidade de alterar a arquitetura básica no processo de customização do TRM, com objetivo de atender as necessidades específicas das empresas (Lee & Park, 2005). Entre todas as arquiteturas, a implantação TRM obedece ao seguinte processo de implantação (Phall *et al.*, 2001): 1) seminário de planejamento; 2) seminários de discussão de cada dimensão; 3) seminário de mapeamento; 4) implementação do plano de comunicação entre as três esferas.

No âmbito da Embrapa Hortaliças, há demandas explicitadas no seu plano diretor para a implantação de processos sistemáticos que visem a utilização de instrumentos de integração com o ambiente externo, buscando o levantamento e a priorização de demandas para sua programação de pesquisa.

Para tanto, este trabalho apresenta a aplicação do método TRM para auxiliar no direcionamento da programação de pesquisa da Embrapa Hortaliças sob enfoque de uma cadeia produtiva num horizonte de tempo, levando em conta as necessidades futuras do mercado e a capacidade tecnológica da Unidade, no presente e no futuro. Utilizou-se a cadeia produtiva da cenoura por ser uma das culturas olerícolas de maior representatividade no país e porque as pesquisas realizadas pela Embrapa Hortaliças com esta cadeia proporcionaram e proporcionam uma gama de produtos e processos com impacto na cadeia produtiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

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 (Thiollent, 1998).

Utilizaram-se os preceitos de Susman & Evered (1978) e Thiollent (1998) para estabelecer a seqüência da pesquisa: 1) diagnóstico; 2) planejamento da ação; 3) ação; 4) avaliação; 5) diagnóstico da nova realidade.

1. O diagnóstico teve como objetivo o entendimento do problema da pesquisa, a definição da equipe, o campo de ação dos participantes e o treinamento da equipe sobre o método TRM.

2. 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.

3. Na etapa da ação, procederam as seguintes ações: i) pesquisa em fontes primárias e secundárias sobre o ambiente externo; ii) consolidação das informações; iii) preparação e execução de um workshop para a construção do mapa da rota tecnológica; iv) e reuniões com os colaboradores para validação, apresentação da rota tecnológica e priorização das linhas de pesquisa.

4. 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.

5. O diagnóstico da nova realidade abrangeu uma reflexão da condução da pesquisa, com levantamento dos novos pontos positivos e negativos, em função do trabalho realizado. Num próximo momento, serão realizadas palestras e seminário para a divulgação do trabalho aos demais pesquisadores da Embrapa.

O trabalho de intervenção foi realizado por um grupo gestor composto pelo chefe adjunto de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Hortaliças, dois melhoristas de cenoura, uma analista de pesquisa, desenvolvimento e inovação, uma pesquisadora da área de sócio-economia e parceiros da UFMG 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 agentes de destaque da cadeia de cenoura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O direcionamento da programação de pesquisa da Embrapa Hortaliças, sob enfoque da cadeia produtiva da cenoura, contou primeiramente com a definição do escopo do método TRM, para então estabelecer as camadas (mercado, metas do negócio, linhas de pesquisa e recursos) que iriam compor a representação gráfica, adaptada da arquitetura básica de Phall *et al.* (2001), e levantar as informações necessárias para subsidiá-las. 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. O entendimento das relações entre as camadas alimentaram as etapas seguintes.

Para subsidiar a camada 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) caracterização da cadeia de valor do setor-alvo; iii) análise do papel dos agentes da cadeia; iv) pesquisa de mercado sobre os principais atributos da cenoura *in natura*, processada, semente, tecnologias do sistema de produção e gargalos do processo; v) estudo de patentes mundiais relacionadas ao setor-alvo; vi) levantamento das principais tendências, oportunidades e ameaças; vii) levantamento das principais linhas de pesquisa.

As informações advindas das pesquisas em dados primários e secundários possibilitaram uma compreensão melhor a respeito 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, os olhares se voltaram para a representação gráfica, projetada para um horizonte de 15 anos. Ela 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. No seminário realizado com parceiros externos e colaboradores, e nas reuniões posteriores com os grupos temáticos, foi construído o mapa da rota tecnológica, conforme figura 1.

A primeira camada correspondeu aos acontecimentos externos que influenciarão a cadeia de cenouras nos próximos 15 anos. Esta foi dividida em três subcamadas: tendências

do setor, direcionadores de cultivares de cenoura e de outras soluções da cadeia relacionadas a doenças e pragas, sistema de produção, 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.

A segunda camada abordou as metas do negócio (da instituição) necessárias para atender aos marcos 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 de P&D&I relacionadas às áreas de melhoramento, fitossanidade, irrigação, fitotecnia, solos, sementes, pós-colheita e transferência de tecnologia.

A terceira compreendeu as linhas de pesquisa essenciais para concretizar as 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, humanos, financeiros e competências imprescindíveis para atender 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 1). 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. 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. Com essas informações, elaborou-se um plano com as principais metas, linhas de pesquisa, recursos necessários para aumentar a competitividade da Embrapa Hortaliças no setor olerícola da cenoura.

A aplicação do TRM acarretou na proposição de ações de pesquisa visando atender às aspirações da cadeia de cenoura, o que possibilitou a priorização das demandas, a organização destas em ações de pesquisa distribuídas no tempo, e a verificação dos recursos humanos e materiais necessários em cada etapa do processo. Em adição, o estudo apontou para a necessidade do aumento e da consolidação de parcerias internas e externas. Por fim, esse projeto permitiu à equipe o ganho de competências na área prospectiva e em métodos de gestão, ou seja, em consonância com Probert e Radnor (2003). O TRM induziu o aprendizado dentre do grupo, ajudando os seus membros na identificação de novas oportunidades para o negócio. Ademais, o método auxiliou na criação de uma visão unificada que possibilita que o grupo delineie os novos caminhos e explique como atravessá-los.

Deve-se considerar que 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 para o processo de desenvolvimento tecnológico e que esse método seja utilizado em outras Unidades da Embrapa.

## AGRADECIMENTOS

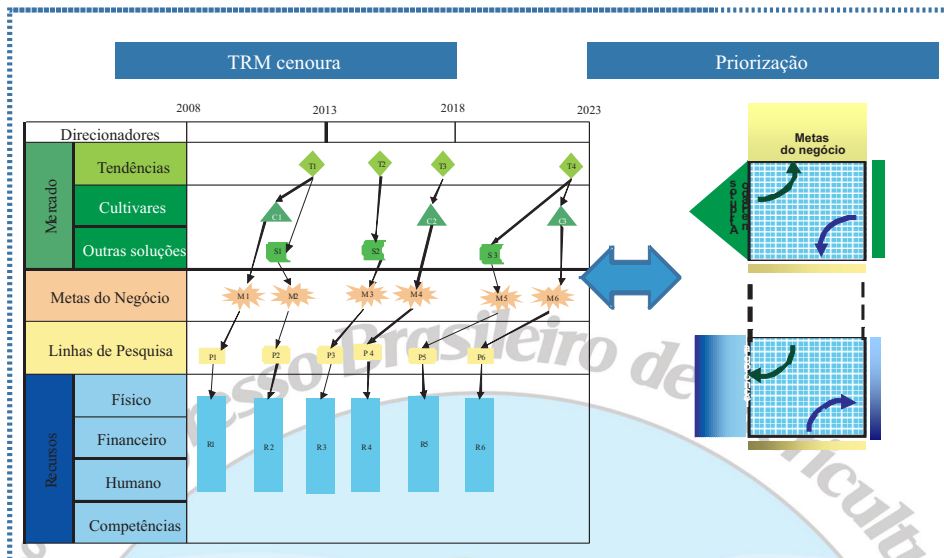
Aos entrevistados da pesquisa de mercado por fornecerem informações cruciais para o trabalho; ao Dr. Nozomu Makishima pelo apoio na pesquisa em São Paulo; aos pesquisadores Agnaldo Donizete Ferreira, Ailton Reis, Antônio Williams Moita, Celso Luiz Moretti, Eduardo Machado Cruz, Flávia Aparecida de Alcântara, Francisco Vilela Resende, Jadir Borges Pinheiro, Jorge Anderson Guimarães, Leonardo da Silva Boiteux, Maria Esther Boiteux, Milza Moreira Lana, Waldir Aparecido Maoruelli e Warley Marcos Nascimento, pela valiosa contribuição; e aos colaboradores externos Adílio Zorzal Filho e Rafael Corsino pela valiosa contribuição no Workshop.

## REFERÊNCIAS

- COELHO GM; SANTOS DM; SANTOS MM; FELOWS FILHO L. 2005. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping – um olhar sobre formatos e processos. *Parcerias Estratégicas*. 10:199-234.
- KAPPEL TA. 2001. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*. 18:39-50.
- LEE S; YONGTAE P. 2005. Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules.. *Technological Forecasting & Social Change*. 72: 567–583.
- 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.
- RADNOR M; PROBERT D. 2003. Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research Technology Management*. 42:27-30.
- SANTOS MM; COELHO GM; SANTOS DM; FELOWS FILHO L. 2004. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. *Parcerias Estratégicas*. 10:199-234.
- SUSMAN G; EVERED R. 1978. An assessment of Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quartely*. 23: 582-601.
- THIOLLENT M. 1998. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. Editora Cortez. 146 p.
- WILLYARD CH; MCCLEES CW. 1987. Motorola's Technology Roadmap Process. *Research Management*. 30:13-19.

Guarapari - ES

*Technology roadmapping, uma ferramenta eficaz para o delineamento da pesquisa agropecuária: estudo de caso da cadeia de cenoura.*



**Figura 1.** Mapa da rota tecnológica da cadeia de cenoura e matrizes de priorização. Technological Roadmaps from carrot chain and prioritization matrices.

