

Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa

Farming technology transfer and validation from research institutions

Rogério Morcelles DERETI*

RESUMO

Este artigo aborda a renovação de alguns dos pressupostos que orientam o processo de inovação na agricultura brasileira, inclusive a definição do escopo das expressões “transferência de tecnologia” e “validação tecnológica”. A primeira delas é frequentemente sobreposta pelo conceito de difusão de tecnologia, enquanto a segunda é confundida com a noção de reprodutibilidade experimental. Esta indefinição compromete a geração e o acesso aos resultados das instituições de pesquisa agropecuária, a adoção de tecnologias pelos agricultores e a co-responsabilidade pelo desenvolvimento tecnológico entre pesquisa e usuários, uma vez que estes conceitos permeiam as políticas, os programas e planos para o desenvolvimento e a inovação no espaço rural. O presente trabalho tem por objetivo contribuir para a construção de referenciais teóricos que facilitem a ordenação de conhecimentos e de práticas que possibilitem a ampla inclusão de diferentes atores no processo de geração e acesso às tecnologias agrícolas, em alternativa aos modelos com predominância do viés tecnocrático e econômico clássico. As reflexões aqui apresentadas reforçam a necessidade de revisão dos modelos de desenvolvimento tecnológico e rural, sob a perspectiva da autonomia tecnológica de quem produz e do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: desenvolvimento rural; agricultura; pesquisa agropecuária.

ABSTRACT

This article deals with a new scenario in the Brazilian agricultural innovation process and with the meaning of the terms “technology transfer” and “technological validation”. The former is frequently overlapped by the “technology diffusion” concept and the latter is mixed up with the “experimental replication” concept. These are core concepts in technological and innovation development planning and have practical implications on matters like access to technological results from agricultural research institutes, technology development and adoption, on the sharing of technology development among stakeholders, technology autonomy, and on sustainable development. The main purpose of this article is to contribute to the creation of a theoretical framework to facilitate the organization of knowledge and practices with the purpose of involving a wide variety of social actors in the process of agricultural technology generation and access as an alternative to the prevailing technocratic and classic economic models. The reflections

* Médico-Veterinário, MSc, Analista de Transferência de Tecnologia da Embrapa Florestas, Colombo/PR. End. Estrada da Ribeira, km 111 – Caixa Postal 319 – CEP 834111-000 – Colombo/PR; contato: rdereti@cnpf.embrapa.br.

presented here support the need to review the technological and rural developmental models in the light of the technological autonomy viewpoint of those producing sustainable development.

Key-words: rural development; innovation in agriculture; agricultural research.

Introdução

O papel de desencadear e consolidar o compartilhamento de tecnologias geradas pela pesquisa agropecuária foi delegado ao serviço de extensão rural, composto por empresas públicas cuja criação vincula-se a um projeto desenvolvimentista com raízes no final da década de 1940 (OLIVEIRA, 1999). Mais recentemente, na década de 1990, com a extinção da EMBRATER¹ e (ou) modificações em muitas de suas associadas estaduais, outros agentes e novos processos de disseminação das tecnologias destinadas ao setor primário vêm se desenvolvendo. A própria dinâmica econômica vigente desfez na prática a compartimentalização clássica dos setores da economia, por meio da consolidação de cadeias produtivas imbricadas, com agregação contínua de valor. Paulatinamente, cresce a oferta de produtos das atividades do setor primário que saem do local de produção tendo sofrido algum tipo de transformação.

Esse novo *modus operandi* modificou as relações sociais e incorporou variáveis até então desconsideradas na formulação dos projetos de pesquisa agropecuários e no processo de apropriação tecnológica no campo (QUIRINO, 2000). A questão ambiental, muito especialmente o desafio de manejar os recursos naturais para a sustentabilidade, também trouxe sua parcela de contribuição para as mudanças no fluxo de tecnologias entre a pesquisa e a sociedade (QUIRINO, 1999).

O presente trabalho tem por objetivo contribuir para a construção de referenciais teóricos que facilitem a ordenação de conhecimentos e de práticas que permitam a ampla inclusão dos diferentes atores no processo de desenvolvimento e de acesso às tecnologias agrícolas, em alternativa aos modelos com predominância do viés tecnocrático. O texto a seguir discute os conceitos de transferência de tecnologia (TT) e de validação tecnológica considerando esses pressupostos, com foco na atuação das instituições de pesquisa agropecuária.

Transferência x Difusão

A expressão “Transferência de Tecnologia” (TT) é usada por vezes como sinônimo de “Difusão de Tecnologia”, em referência às ações que objetivam a introdução de variáveis técnico-científicas de ordem instrumental nos processos produtivos do setor primário. Levantamento realizado por meio de entrevistas com 35,5% dos pesquisadores de um centro de pesquisa agropecuária mostrou a sobreposição dos termos para 61% dos participantes (DERETI, 2007a). A Figura 1 mostra que o entendimento conceitual de TT entre 61% dos entrevistados remete à ideia de difundir conhecimentos sem contemplar a capacitação para adoção de tecnologias. Em oposição, 26% consideram a TT como um processo que contemplará a capacitação e incluirá a difusão em alguma de suas etapas.

O resultado do levantamento evidenciou uma confusão quanto ao entendimento conceitual do processo de “apropriação” de tecnologia, no grupo pesquisado. Essa situação reflete a dificuldade entre os entrevistados de posicionamento em relação à transição entre o modelo extensionista original, voltado para implementação de pacotes tecnológicos fechados, muitas vezes geradores de dependência, e um cenário novo. Nesta nova dinâmica, a produção dita “primária” necessita incorporar tecnologias para a diminuição da dependência de insumos externos, para transformação e consequente agregação de valor dentro da propriedade e, principalmente, para equilibrar a intensidade de produção com a disponibilidade e preservação dos recursos ambientais. Entenda-se a referida “geração de dependência” como um processo em que o adotante não consegue ter domínio, ou pelo menos interferir, sobre o desenvolvimento ou a adaptação de tecnologias necessárias aos seus sistemas de produção.

A Figura 2 reforça essa sobreposição conceitual, ao mostrar as respostas dos entrevistados sobre suas expectativas em relação ao processo de transferência de

¹ EMBRATER – Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural.

tecnologia: 37% têm como expectativa a organização de programas de TT, 23% explicitavam o sistema de assistência técnica e extensão rural (ATER) como foco das ações de

transferência e 20% das citações foram expectativas de divulgação (DERETI, 2007a).

A denominação “Transferência de Tecnologia” é uma

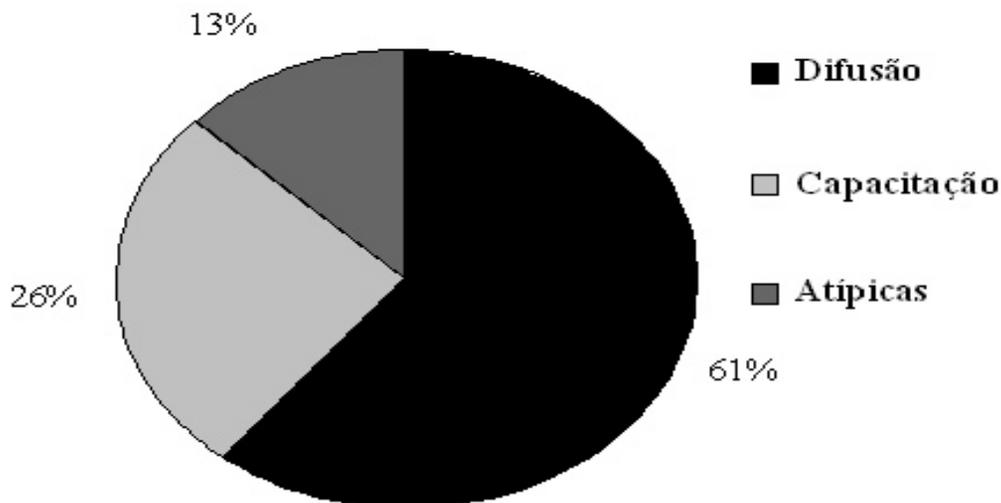


FIGURA 1 – ENTENDIMENTO CONCEITUAL DOS ENTREVISTADOS (n=23) ACERCA DO CONCEITO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. (ADAPTADO DE DERETI, 2007a).

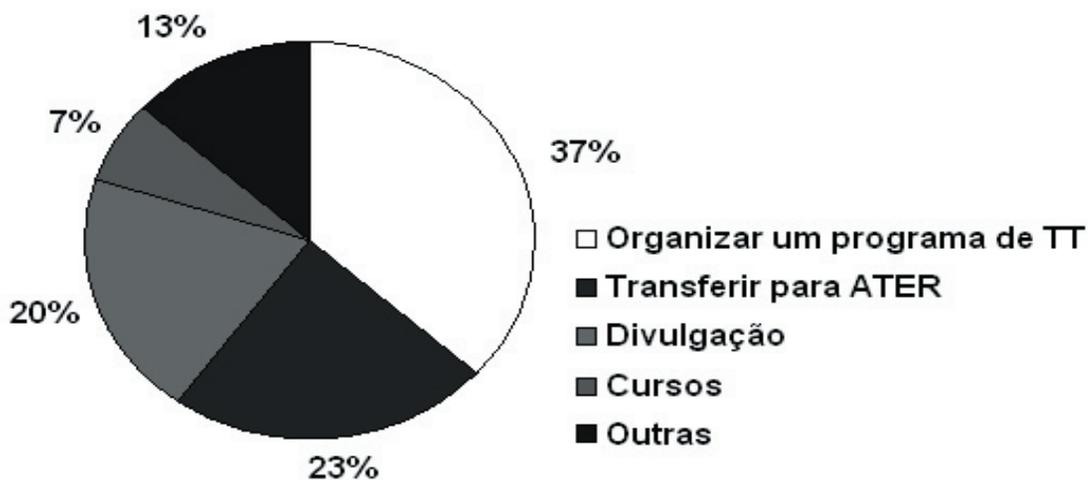


FIGURA 2 – EXPECTATIVAS DOS ENTREVISTADOS (n=23) QUANTO AO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. (ADAPTADO DE DERETI, 2007).

apropriação conceitual de outros setores que dependem de inovação ou cujo produto é a inovação “per se”, caso da indústria de tecnologia da informação. O conceito de “Difusão de Tecnologia”, por sua vez, está profundamente vinculado à criação e ao desenvolvimento da extensão rural no Brasil. A substituição do termo, porém, não é casual e deve-se às mudanças ocorridas na dinâmica interna do setor primário e em suas relações com outros setores da economia. Esta nova dinâmica sugere em sua complexidade que o processo de introdução das tecnologias incorpore práticas distintas daquelas adotadas na difusão de tecnologia, que é complementar e está contida no processo de transferência; jamais será sinônimo (DERETI, 2007b). Cabe destacar, no entanto, que a transformação na agricultura brasileira, que em boa parte deve-se ao sucesso da atuação da extensão rural, não teria ocorrido caso a prática difusionista não viesse acompanhada de ferramentas e metodologias de transferência de tecnologia propriamente dita. Pode-se tomar como exemplo as unidades de referência tecnológica (URT) ou unidades de observação. Utilizadas como espaço de treinamento e capacitação, estas unidades tinham papel maior que o de mera exposição ou “vitrine”. A incorporação de profissionais da área de pedagogia, sociologia, economia e de comunicação para atuar junto aos profissionais das ciências agrárias reforça que a atuação da extensão sempre teve um escopo maior do que difundir tecnologias, no sentido atribuído por Rogers (1995) à expressão. Esse autor define difusão de tecnologia como “processo em que uma inovação é comunicada através de certos canais de comunicação, em determinado espaço de tempo, entre os membros de um sistema social”. Esta definição não contempla, porém, ações específicas de capacitação para adoção.

Adoção de tecnologias e o mercado de livre-concorrência

Segundo Alves (1998), em análise do ponto de vista neoclássico, a adoção de uma nova tecnologia, decorrido tempo suficiente para que os agricultores possam avaliá-la, é função da taxa de lucratividade obtida em comparação com as tecnologias já estabelecidas. A velocidade de adoção, por seu turno, deve ser distinguida do número de adotantes, uma vez que este relaciona-se tão-somente à taxa de retorno enquanto aquela é função da taxa de retorno e de mais dois

conjuntos de fatores: aqueles que favorecem a adoção e os que a retardam. Nesses dois conjuntos estão incluídas as variáveis das quais a difusão normalmente se ocupa em seus estudos.

O modelo neoclássico contempla essencialmente três conjuntos de variáveis, que podem favorecer ou retardar a adoção de tecnologias: o conjunto dos fatores de produção, o conjunto de preços de insumos e produtos e uma regra R de decisão, agricultores buscam maximizar a renda líquida. A renda líquida depende diretamente dos dois outros grupos de fatores. Assim, uma tecnologia será adotada dependendo da composição de preços de insumos e produtos e pode vir a ser abandonada ou retomada dependendo da conjuntura.

Ainda segundo a análise neoclássica, a rejeição da regra R sob o argumento de que o agricultor tem dificuldades operacionais de construir um modelo que permita a identificação da maior renda líquida não procede, pois o mercado de livre concorrência elimina os ineficazes antes que eles possam identificar a tecnologia mais rentável. Sendo assim, os programas de difusão devem contemplar períodos de tempo suficientes para que, a partir do momento em que a tecnologia esteja disponível, os agricultores possam conhecê-la e avaliá-la subsequentemente, por meio dos resultados da aplicação. Somente aí poderão adotá-la em definitivo (fase de confirmação, segundo Rogers, 1995). Este modelo pode ser claramente identificado na ênfase às unidades demonstrativas ou de referência tecnológica, observada na maioria dos programas de extensão.

Há que se considerar, numa outra perspectiva, que aquilo que antes era virtude pela racionalidade e acurácia hoje pode ser um vício de origem, uma vez que variáveis econômicas e curvas de adoção não contemplam todas as dimensões do processo contemporâneo de incorporação de tecnologias. Nem a lógica pura da exclusão pela competitividade do mercado serve como solução para tempos em que as cidades incham, o emprego é escasso e o planeta se esgota.

A questão é paradoxal e vai além da mera substituição da palavra difusão por transferência. Enquanto as transformações no cenário mais amplo exigem mudanças no fluxo de tecnologias entre a pesquisa e o campo, permanecem práticas e condições, no meio rural, coerentes com aquelas encontradas pelos primeiros extensionistas no início dos anos de 1950. Da mesma forma, a percepção da maioria dos entrevistados indica uma dissociação entre o modelo de pesquisa, desenvolvimento e inovação vigente e

a nova realidade no setor agrícola. A substituição do termo difusão por transferência é sintomática nesse contexto, pois indica a necessidade de mudanças no processo de desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo. A ideia de transferir amplia o escopo da difusão, de aspectos como transferência de conhecimentos tácitos (incorporados em pessoas), conhecimentos explícitos (documentos técnicos e científicos – aqueles que requerem infraestrutura de informação), conhecimentos incorporados em produtos e serviços (“tecnologias”) (CYSNE, 2005), para uma via de mão dupla que abarca todos os elementos necessários ao acréscimo da nova variável ao processo produtivo, a chamada “adoção” (ROGERS, 1995, p.140 *apud* CASTRO, 2005).

Transferência de Tecnologia e modelos de desenvolvimento

Transferir tecnologias envolve, além das variáveis técnicas e econômicas, a conjunção dos fatores sociais, ambientais, o diagnóstico da situação anterior e dos impactos posteriores à adoção das mesmas. Uma tecnologia pode ser considerada transferida quando aquele que a incorporou é capaz de modificá-la, adaptando-a, incrementando-a segundo sua necessidade, ou é capaz de identificar e canalizar uma nova demanda de pesquisa impulsionando a sucessão tecnológica. A dinâmica de reciprocidade agora incorporada (“mão dupla”) choca-se com o modelo tecnocrático da chamada “revolução verde”, autocrático por definição, pois atribui a si próprio a primazia no direcionamento da sucessão tecnológica e pressupõe o predomínio irrestrito do saber acadêmico sobre qualquer entendimento da realidade por parte de quem deve adotar a tecnologia, exceto em um aspecto: a economicidade. Afinal, se o próprio mercado seleciona os mais competentes, a decisão do agricultor pela adoção de uma nova tecnologia ou pelo abandono de uma já estabelecida torna-se uma forma de seleção dos mais aptos. Nesse momento o detentor do conhecimento formal se exime de assumir a corresponsabilidade pela decisão, embora ela seja fortemente direcionada por ele, agente de difusão. Na verdade, o processo de identificação de problemas e a própria difusão em si foram eficazes no que diz respeito à obtenção de resultados de adoção. O modelo tecnológico e de desenvolvimento ao qual o projeto extensionista estava atrelado é que merece ser questionado,

embora tenha sido um dos responsáveis pela posição atual do Brasil no cenário agrícola mundial.

Financiado pela Fundação Rockefeller (USA), o modelo extensionista clássico, origem da prática difusionista, foi concebido para implementar no meio rural pacotes tecnológicos de suporte ao desenvolvimento industrial urbano, a partir da concepção “progressista/desenvolvimentista” forjada após a Segunda Guerra Mundial (OLIVEIRA, 1999). Nessa ótica, o “rural” é sinônimo de “atraso” em contraposição ao “urbano moderno”, e a extensão rural, promovendo a difusão de tecnologias, deve exercer o papel transformador. Quem não adota o “novo” não “progride”, não se desenvolve e retarda o avanço de todos. O progresso econômico e tecnológico é entendido como uma sucessão linear de transformações irreversíveis, a despeito dos demais fatores intervenientes, especialmente os ecológicos.

A concepção clássica da extensão se mostrou eficaz a ponto de ser responsabilizada pelo sucesso da chamada “Revolução Verde”, que muito contribuiu para a consolidação dos Estados Unidos como potência mundial e transformou países como o Brasil em grandes exportadores de *commodities* agrícolas. Ao mesmo tempo, o sucesso daqueles modelos tecnológicos e de desenvolvimento resultou também no acirramento das contradições sociais, visíveis no êxodo rural, na estrutura fundiária desequilibrada, na concentração de renda, nos baixos índices de desenvolvimento humano nas zonas rurais, nas favelas e no esgotamento dos recursos naturais. O conceito, as metodologias e ferramentas de transferência de tecnologia no setor primário devem colocar-se a serviço, portanto, de um modelo de desenvolvimento com enfoque na realidade de toda a sociedade, além das necessidades dos que se beneficiam diretamente da tecnologia por meio da geração de renda, seja como agricultores, seja como participantes das cadeias produtivas.

Outro viés a ser considerado quanto à abrangência do conceito de transferência de tecnologia no setor primário é que, apesar da persistência de significativa maioria de propriedades rurais enquadradas nas formas tradicionais de uso da terra e de modo de produção, cresce a oferta de produtos que saem da propriedade, especialmente a familiar, já com algum tipo de transformação. O Pronaf (Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar), por exemplo, dispõe de linhas de crédito específicas para a criação de agroindústrias de cunho familiar ou

de associações de produtores familiares. A propriedade rural assume, independentemente do tamanho, contornos de empreendimento dependente da incorporação de tecnologias de transformação, perfil outrora característico do setor secundário. Muitas vezes as propriedades se tornam prestadoras de serviços, como no caso daquelas que incorporam o turismo rural, por exemplo, entre suas fontes de renda. Mais recentemente, com o desenvolvimento do conceito de serviços ambientais e sendo a prestação de serviços atividade dita terciária, desfaz-se, de maneira gradual, a compartimentalização clássica das atividades econômicas e surge um novo delineamento das atividades no espaço rural.

A propriedade diversificada, familiar ou não, necessita do aporte de tecnologias para incorporar ganhos de escala e conformidade à sua produção. Este aporte inclui desde técnicas de produção, passando por sistemas de produção, de processamento (“industrialização rural”) até a recuperação ambiental e adequação legal, não necessariamente nesta ordem. Essa situação aproxima, em muitos aspectos, a transferência de tecnologia da pesquisa agropecuária daquela transferência praticada desde os anos de 1950 por instituições de pesquisa voltadas ao desenvolvimento tecnológico de outros setores (CYSNE, 2005). Uma das formas de expressão desta nova dinâmica é o surgimento de incubadoras de empresas rurais junto às universidades e aos institutos de pesquisa agropecuários.

Aspectos formais no processo de TT

Os instrumentos, ferramentas, recursos, métodos de transferência devem ser utilizados para obtenção de resultados específicos que levem à capacitação para incorporação da nova tecnologia aos processos de geração de riqueza. A opção pela inclusão de cada um deles no contexto de qualquer metodologia a ser adotada envolve o conhecimento de sua eficácia. A eficácia deve ser aliada ao diagnóstico do público-alvo do processo de transferência, de suas necessidades diante da nova tecnologia; saber se existe disposição prévia de adoção ou se é necessário fomentá-la, quais as expectativas quanto aos resultados e os impactos de curto, médio e longo prazo. Há que se diferenciar, portanto, as ações e técnicas de comunicação, que tomam parte no processo de transferência, da transferência em si. A transferência não pode prescindir de ações de comunicação

para atingir seus objetivos, mas ações de comunicação e de difusão não caracterizam a transferência de tecnologia.

Por outro lado, Castro (2005, p.69), embasado em Rogers (1995), afirma que “o termo ‘transferência de tecnologia’ tem uma forte relação com contratos, com negócios tecnológicos”. Logo, surge um novo tipo de relacionamento entre quem pesquisa e quem se beneficia do resultado. Para Castro (2005), “esta relação se materializa nos contratos de cooperação técnica, de licenciamento, prestação de serviços técnicos, que protegem os direitos de propriedade dos institutos de pesquisa”. A contrapartida a essa “contratualização” das relações entre os envolvidos é que agora os beneficiários passam a tomar parte na elaboração das demandas de pesquisa, no desenvolvimento da tecnologia e realimentam continuamente o ciclo. Essa concepção de desenvolvimento tecnológico é denominada pesquisa participativa.

É necessária a conceituação dos termos tecnologia, produto, serviço e processo ante esse contexto, uma vez que tais denominações são adotadas para classificar os diferentes tipos de “resultantes da pesquisa” passíveis de ações de transferência.

O termo tecnologia é polissêmico; expressão material de um processo que se manifesta por meio de instrumentos, máquinas, dentre outros, cuja finalidade é melhorar a vida humana. Em geral, o vocábulo tem dimensão instrumental, de possibilitar o aumento de produtividade e competitividade; ciência com sentido econômico. Segundo Vargas (1994), é o estudo ou tratado das aplicações de métodos, teorias, experiências e conclusões das ciências ao conhecimento dos materiais e processos utilizados pela técnica. Bastos (1998) incorpora outras dimensões:

[...] a capacidade de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços. Em outros termos, a tecnologia transcende a dimensão puramente técnica, ao desenvolvimento experimental ou à pesquisa em laboratórios. Ela envolve dimensões de engenharia de produção, qualidade, gerência, *marketing*, assistência técnica, vendas, dentre outras, que a tornam vetor fundamental da expressão da cultura das sociedades.

Nesse apanhado de definições, é possível perceber que o conhecimento científico ou uma “técnica” em particular só ganha o *status* de tecnologia ao agregar a sua

aplicabilidade econômica os possíveis outros significados atribuídos pela sociedade. Sendo assim, mais do que um produto da “pesquisa científica”, qualquer tecnologia é uma construção social.

Serviços podem ser assim conceituados: “Em sentido econômico são ações de indivíduos que satisfazem imediatamente as necessidades de outros indivíduos. São coisas, portanto, que não tem consistência material, que constituem bens imateriais, incorpóreos, intangíveis...” (FRANCO; MARTINS, 1988). O conceito pressupõe uma relação com terceiro para sua existência; é um trabalho que se executa para alguém. Kotler (1993) define serviço como ato de desempenho essencialmente intangível, oferecido entre partes, que não resulta, preponderantemente, na propriedade de nada. Sua execução pode ou não estar ligada a um produto concreto.

Produto é o resultado da produção, manufatura, fabricação, industrialização física ou intelectual; pode ser físico ou virtual (KOTLER, 1993).

Processo, segundo Harrington (1993), “é qualquer atividade que recebe uma entrada, agrega-lhe valor e gera uma saída para um cliente externo ou interno. Os processos fazem parte dos recursos da organização para gerar resultados concretos”.

As três últimas definições estão contidas na primeira, desde que respeitada a dimensão econômica do conceito de tecnologia. Dessa forma, a expressão “Transferência de Tecnologia” refere-se ao conjunto de ações articuladas visando à incorporação de recursos de ordem instrumental, que possibilitem aumentos de produção e de produtividade, considerando-se variáveis econômicas em conjunção com fatores sociais, ambientais, a situação anterior e os impactos posteriores à sua adoção. Por se tratar de um conjunto de ações articuladas, a Transferência de Tecnologias oriundas da pesquisa agropecuária deve submeter-se ao planejamento metodológico, dispor de ferramental adequado, e suas ações deverão ser enunciadas num contexto de capacitação para incorporação ao processo produtivo, formalizada por meio de contratos entre as partes. Este último aspecto, da adoção de contratos nos processos de transferência, deve-se à necessidade de se estabelecer compromissos tanto por parte de quem adota a tecnologia quanto por parte de quem a transfere.

Aparentemente a necessidade de contratos gera somente burocracia. A extensão rural e seus programas, no entanto, sempre foram financiados pelo Estado. A

relação entre o extensionista e o agricultor sempre foi predominantemente “informal”, e o resultado da “adoção” era avaliado de acordo com a compra de insumos, efeitos na produção ou outro meio adequado, sem que houvesse comprometimento do adotante com qualquer forma de remuneração pela transferência propriamente dita ou pela propriedade intelectual. Tampouco o proponente da inovação foi ao menos corresponsabilizado pelo fracasso de certas inovações. É grande o número de tecnologias que fracassaram por falta de compromisso de quem as transferiu para com os adotantes. Culturas como a do Kiri, os silos aéreos metálicos e estábulos de “Leite B” abandonados Brasil afora são exemplos de tecnologias cuja adoção em muitos casos foi precipitada, sem uma validação mínima ou percepção adequada dos rumos de cada setor.

Novos tempos exigem novas posturas. Persistem práticas assistencialistas no meio rural e o alcance das atividades de extensão propriamente dita diminuiu a partir dos anos de 1990 (vide extinção da Embrater e congêneres em muitos estados). Neste cenário, o processo de transferência de tecnologia para a agricultura exige ações focadas e eficazes; com alvos, metodologias, recursos financeiros, prazos e avaliação de impacto pré-definida e formalização contratual. Mais do que nunca as características percebidas da inovação têm papel fundamental nas decisões no processo de transferência. A formação desta percepção por parte do adotante deve ser anterior à transferência em si, evitando-se investimentos inúteis, em programas fadados ao fracasso por inadequação à realidade local. Os projetos de pesquisa e os contratos de transferência de tecnologia devem preencher esta lacuna e definir o foco dos programas; gerar expectativas de direitos e deveres de parte a parte, tanto no que diz respeito à funcionalidade das tecnologias quanto à proteção de quem as desenvolve.

Além dos aspectos anteriores, os resultados das instituições públicas de pesquisa agropecuária, muitas vezes transferidos via extensão rural, constituem ativos de propriedade pública, que devem ser protegidos e reconhecidos como tal. A formalização é, portanto, uma forma de proteger a sociedade. A proteção da propriedade intelectual e a formalização do processo de transferência, entre entes públicos e (ou) privados, são formas de assegurar competitividade no mercado internacional para nossos produtos. As taxas e os subsídios praticados no comércio internacional são negociáveis algumas vezes, mas não estão sob nosso controle unilateral. Já o pagamento de mais ou

menos *royalties* depende principalmente de capacidade inventiva, desde que a proteção intelectual e o uso de contratos de transferência de tecnologia sejam práticas correntes para proteção das inovações nacionais.

Há que se registrar, ainda, que a transição do modelo tecnológico da revolução verde para outras matrizes produtivas cujo objetivo é a sustentabilidade reclama uma concepção de TT pró-ativa e, no mínimo, de atuação contemporânea ao desenvolvimento tecnológico. (EMBRAPA, 2006; PORFÍRIO-DA-SILVA; BAGGIO, 2003). O processo de transferência tecnológica deve basear-se num modelo que contemple ao mesmo tempo consistência de ações (diagnóstico das demandas dos beneficiários, contratos com duração adequada, participação de agentes multiplicadores para transferência e validação tecnológica, análise cuidadosa das condições de proteção de cada tecnologia etc.), flexibilidade metodológica e a prática constante da antecipação das tendências e da avaliação do impacto das tecnologias transferidas.

Validação Tecnológica

A descrição de uma tecnologia para transferência, ainda que seja um processo ou sistema de produção, deve ser específica em relação ao que ela é, como funciona, circunstâncias ou condições de aplicabilidade, resultado esperado da aplicação (objetivo ou finalidade, “para que serve”), quem/quais processos se beneficiam/sofrem incremento e deve incluir uma análise de valor, que pode ser financeira e (ou) de benefícios gerais. Esses aspectos devem compor um arranjo indissociável que identifique a tecnologia em todas as circunstâncias de aplicação, resguardados aqueles que se modificam circunstancialmente, tornando-a adaptável e versátil. A indissociabilidade de características sob circunstâncias distintas permite a reprodutibilidade dos efeitos da aplicação da tecnologia (isto funciona!!!) e assegura sua confiabilidade (isto funciona, mesmo!!!). O processo metódico e controlado de determinação desta indissociabilidade de características de um produto, serviço ou processo, sob diferentes circunstâncias de aplicação, pode ser chamado de validação tecnológica. As características descrevem a tecnologia, enquanto os benefícios (benefício – “fazer o bem”) são atributos de valor, consequência da existência de uma dada característica, e relacionam-se diretamente com a decisão de adoção.

Ao retomarmos o levantamento citado anteriormente (Figura 3) podemos observar que as respostas dos participantes quanto ao entendimento do que é validação dividem-se em dois grupos principais: aqueles que entendem que a validação é sempre feita junto ao usuário final ou no campo (48%) e os que aceitam que uma tecnologia está validada quando sua reprodutibilidade foi estabelecida (34%) (DERETI, 2007a).

A discussão acerca do sentido da expressão “validação tecnológica” deriva da necessidade de se identificar quando uma tecnologia está pronta para ser transferida. Só poderia ser transferido o que comprovadamente atendesse àquilo a que se propõe, ou seja, que estivesse validado. Essa necessidade decorre fundamentalmente da ideia de que a instituição de pesquisa, em seu cotidiano de redefinir as fronteiras do conhecimento, seria também a detentora do “saber”. Entenda-se “saber” como a “práxis” de estabelecer a ligação entre a informação, o conhecimento e sua contextualização cultural. Consequentemente, a instituição de pesquisa é que deveria determinar a forma de aproveitamento, ou de aplicação pela sociedade, dos conhecimentos por ela gerados e em que momento isso ocorreria. A confusão entre validação tecnológica e reprodutibilidade experimental surge daí, uma vez que nem sempre o conhecimento científico constitui uma tecnologia em si mesmo. É mais frequente a ocorrência de um processo de evolução entre o estágio de “conhecimento cientificamente estabelecido” e o surgimento de uma tecnologia que o incorpore, ainda que conhecimentos possam ser considerados ativos econômicos. No entanto, toda tecnologia desenvolvida a partir de aplicação do método científico tem a reprodutibilidade experimental como uma das fases de seu desenvolvimento. Por um lado, isso representa um compromisso com a fidedignidade daquilo que é disponibilizado para a sociedade. Por outro, representa uma forma de concentração de poder, visto que a discriminação sobre quando deve se dar o acesso ao conhecimento e como deve ser a sua aplicação para geração de riquezas fica restrita ao grupo detentor do “saber”. Além disso, a constituição dos conhecimentos gerados em ativos econômicos, mesmo antes de sua evolução ao estágio tecnológico, permite a sua contabilização nos resultados das instituições e, consequentemente, pode ter a propriedade protegida. Esta concepção da dinâmica das relações entre as instituições de pesquisa e os potenciais beneficiários dos conhecimentos e tecnologias gerados é complementar

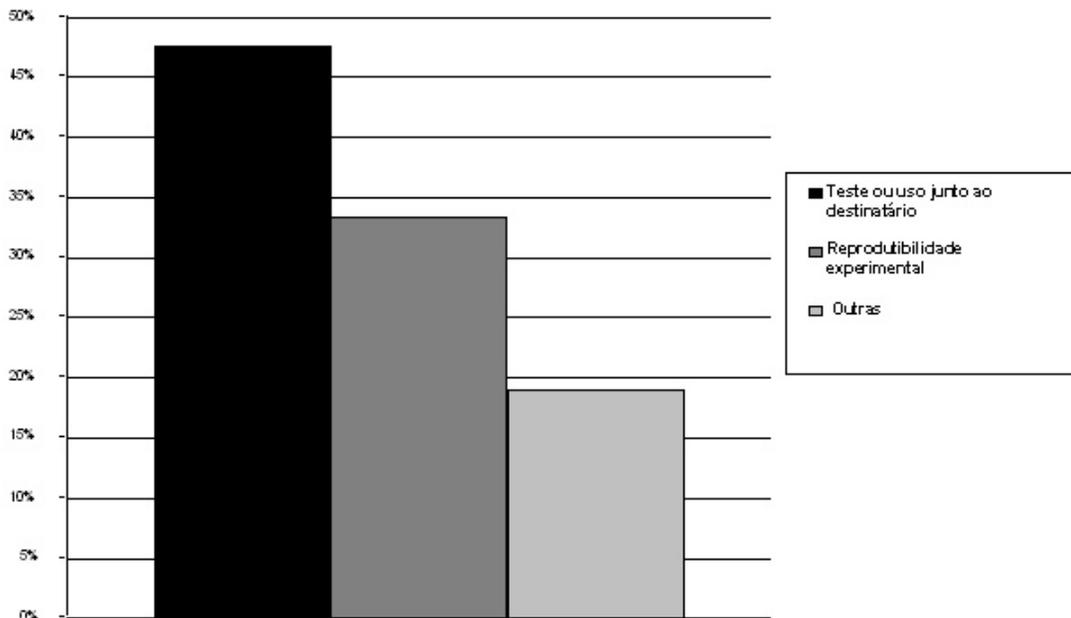


FIGURA 3 – CONCEITOS DE VALIDAÇÃO TECNOLÓGICA VIGENTES ENTRE OS ENTREVISTADOS (n=21). (ADAPTADO DE DERETI, 2007a).

ao modelo difusionista e extensionista clássico. Frequentemente têm sido desconsideradas, neste cenário, as dimensões ambientais e sociais da sustentabilidade em favor da dimensão puramente econômica.

Considerações finais

Historicamente, a TT no setor primário é concebida como um processo separado e posterior ao desenvolvimento tecnológico. A tecnologia a ser transferida é aquela que estiver “pronta”. Isto implica dizer que o pesquisador formula uma “pergunta”, que pode se originar de alguma demanda da sociedade (solução de um problema, por exemplo, mitigar efeitos do aquecimento global ou os danos do macaco prego aos plantios de pinus, ou ainda o aproveitamento de resíduos da indústria de papel e celulose como fertilizantes), ou de uma reflexão que às vezes atende a um anseio individual de compreender o universo. A partir da resposta obtida, caso esta se converta em tecnologia validada, é criado um programa de TT. A TT, portanto,

estaria sempre atrasada em relação às demandas que motivam a pesquisa, não importando de onde elas venham (DERETI, 2007b). Isso seria absolutamente coerente, não fosse a concepção contemporânea de que a definição ou caracterização de cada tecnologia como tal (“ciência com aplicação econômica”) um construto de grupo, pois envolve a atribuição de “utilidade” e a percepção do valor das inovações por parte de quem delas se apropria (CASTRO, 2005).

Talvez, em se tratando de tecnologias de aplicação ou uso específico, como na metalurgia, por exemplo, a validação do acréscimo de um elemento químico numa liga metálica para aumentar sua resistência seja uma questão de transposição entre os testes em laboratório e a aplicação da liga nos diferentes usos a que se destina. Sempre a mesma liga. A transferência seria quase automática, resguardadas as adaptações de infraestrutura ou de pessoas envolvidas. Não é tão simples assim, diriam os especialistas em resistência de materiais, mas sem dúvida a complexidade da aplicação de um sistema de produção em diferentes locais ou a introdução de uma cultivar fora do ambiente

relativamente controlado onde ela foi desenvolvida é maior. Basta considerar as múltiplas possibilidades de interações e respostas num sistema que envolve toda uma complexidade de fatores bióticos e abióticos.

A determinação da maturidade do desenvolvimento de uma tecnologia a ser transferida não deve ser feita com base num critério de validação homogêneo. Nas instituições de pesquisa voltadas à agricultura convivem linhas de pesquisa que originam tecnologias tão distintas como implementos e equipamentos mecânicos, sistemas de *softwares* para manejo florestal, sistemas de produção agroflorestais, técnicas de micropropagação vegetal, sistemas de atração de dispersores de sementes, estratégias de recuperação ambiental, protocolos para produção e sanidade dos rebanhos, entre outros exemplos. Algumas vezes a tecnologia será transferida de laboratório para laboratório. Noutras tantas, o produto será um conhecimento a ser difundido. Noutras ainda, a validação da tecnologia será feita no campo, caso de um sistema silvipastoril; de uma espécie vegetal que apresente tolerância às geadas, mas que pode ter outro comportamento em regiões de maior altitude; de um equipamento destinado ao processamento mínimo de uma *commodity* ou um processo de tratamento da madeira; um protocolo de adubação etc. Nesses casos a validação ocorrerá em paralelo ao processo de transferência, e poderá demorar anos. A sociedade, nesse ínterim, deverá ser atendida em suas demandas de curto, médio e longo prazo, e nem sempre a melhor resposta será aquela disponível no momento.

Tendo em vista a discussão apresentada neste artigo e o cenário delineado a partir dela, cabem algumas sugestões quanto à forma de tratamento da temática aqui abordada, por parte das instituições de pesquisa agropecuária.

A inclusão de planos de ação de TT desde a concepção dos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico poderá pavimentar o caminho para a inovação, desde que se observe que o processo de transferência ocorra em sintonia com o estágio de maturação de cada projeto. A participação dos potenciais usuários e a identificação das oportunidades de transferência das tecnologias desenvolvidas ou em desenvolvimento vinculam-se a essa prática.

A articulação de diferentes linhas de pesquisa em programas de TT possibilita a geração de resultados sinérgicos e potencializa o impacto das tecnologias desenvolvidas. Da mesma forma, a articulação das instituições de pesquisa com as organizações governamentais ou não, formando

redes de TT para atingir os potenciais beneficiários das tecnologias desenvolvidas, tem efeito multiplicador. Dentro desse enfoque tem particular relevância a contextualização das ações de transferência em ambientes de aplicação de ferramentas de desenvolvimento, tais como distritos florestais sustentáveis, arranjos produtivos locais, incubadoras tecnológicas etc.

O desenvolvimento de metodologias de transferência de tecnologia específicas para o espaço rural deverá ser um exercício contínuo no contexto das redes, por meio de planos de ação em projetos de desenvolvimento tecnológico em geral e de projetos de pesquisa específicos. Esses planos e projetos devem ser construídos em parceria com as empresas do sistema ATER pública ou privada. Não há novidade alguma nesta proposição, mas resgatar uma prática bem-sucedida em outro momento histórico, com vistas a um novo modelo de desenvolvimento, antes de ser nostalgia, pode ser uma demonstração de humildade. No entanto, para que este resgate contribua para um novo modelo de relação pesquisa-extensão, ou “processo de transferência de tecnologia”, o enfoque deve ser sistêmico, jamais tecnicista/economicista.

Exemplos aplicáveis de enfoque sistêmico são as metodologias de Rede de Referência e Pesquisa-ação. A primeira constitui importante instrumento de apoio ao desenvolvimento territorial rural (SOARES, 2006) e permite, além da transferência de tecnologia e incorporação de inovações, entre outras coisas, a validação tecnológica e a construção da noção do “valor percebido das inovações” no espaço a que estas se destinam, junto dos beneficiários potenciais. A pesquisa-ação, por sua vez, pode encontrar na metodologia de redes de referência um ambiente que permite o exercício da “investigação de ação”, por meio da qual são feitas novas descobertas enquanto se busca a resolução de problemas de ordem prática. Esta dinâmica realimenta o ciclo continuamente e agrega ao sentido da palavra beneficiário também o pesquisador, no processo de “mão-dupla” referido anteriormente.

Cabe refletir, no entanto, que o exercício da pesquisa-ação no contexto da metodologia de redes ou na agricultura mais amplamente, não deve ser confundido com “uma proposta difusa no seio da coletividade, sem que haja requisitos ou posicionamentos científicos” (SIMON, 2007), a exemplo do que ocorre algumas vezes com o exercício da pesquisa participativa, com a qual ela frequentemente se confunde. Esta “proposição difusa” surge da tentativa de

se reconhecer a importância do conhecimento popular de natureza empírica perante o conhecimento dito científico. Não se trata, porém, de abolir o rigor metodológico da pesquisa. Segundo Simon (2007), “afastadas as confusões relativas à visão ideológica ou mística, tratamos de pensar a pesquisa-ação como um sistema de expressão ou de escuta, inserida no movimento ou na prática social, captando os discursos e expressões...”. Este sistema de expressão permite o diálogo interdisciplinar, entre atores sociais diversos e contribui para o esvaziamento do atual conteúdo autoritário da expressão “transferência de tecnologia”. A TT deixa de ter significado de ação linear, em que alguém recebe algo passivamente, e passa a incorporar uma dimensão matricial, de construção coletiva do saber e de sua aplicação. Nesse sentido a pesquisa-ação representa uma abordagem a ser utilizada na elaboração destes novos modelos de transferência e pode ser útil aos modelos vigentes, a exemplo do projeto Redes de Referências para Agricultura Familiar no Paraná, programa institucional do Governo do Paraná, executado pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) e IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná).

A proposição de novas metodologias de transferência e de avaliação abrangente do impacto das tecnologias é um desafio a ser superado. Ainda que as instituições de pesquisa tenham papel de vanguarda na sucessão tecnológica, não lhes cabe a direção exclusiva ou o controle unilateral do processo. Tampouco este papel de vanguarda poderá ser exercido à margem do contexto a que

se destina a tecnologia, como evidencia a discussão sobre o tema validação tecnológica. É, portanto, um desafio cuja superação vincula-se ao enfrentamento das distorções nas relações de poder na sociedade e não apenas no espaço rural.

Planos de ação de TT contidos nos projetos de P&D, além da metodologia a ser adotada, deverão descrever a tecnologia nos seguintes aspectos: o que ela é, como funciona, circunstâncias ou condições de aplicabilidade, resultado esperado da aplicação (objetivo ou finalidade, “para que serve”), quem/quais processos se beneficiam/ sofrem incremento. Devem incluir ainda uma análise de valor, que pode ser financeira e (ou) de benefícios gerais e deve estar definida previamente a condição de propriedade intelectual ou equivalente, das tecnologias em questão.

Cabe às instituições de pesquisa buscar interlocução junto aos potenciais beneficiários e à sociedade no sentido amplo, ao desenvolver tecnologias e avaliar potencialidades, riscos e benefícios de sua adoção. O bônus e o ônus advindos da construção de um modelo de desenvolvimento equilibrado sobre as dimensões econômica, social e ambiental devem ser compartilhados.

Agradecimentos

Aos colegas da Embrapa Florestas que participaram como entrevistados. Ao Dr. Moacir Medrado, pela revisão e sugestões apresentadas.

Referências

- ALVES, E. Difusão de Tecnologia – Uma visão Neoclássica. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 15, n.º 2, p. 27-33, 1998.
- BASTOS, J.A. Educação Tecnológica: conceitos, características e perspectivas. *Revista de Tecnologia e Interação*, p.32, 1998. Coletânea educação e tecnologia.
- CASTRO, A. W. V. *Análise comparativa dos modelos de geração, difusão e transferência de tecnologia dos institutos públicos de pesquisa e institutos de pesquisa mistos, no agronegócio florestal da Região Sul*. 321 f. Tese (Doutorado em Administração) - UFRGS, Porto Alegre, 2005.
- CYSNE, F. P. Transferência de tecnologia entre a universidade e a indústria. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 10, n.º 20, p. 1-21, 2005. Disponível em: <<http://www.Periódicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/207/315>>.
- DERETI, R. M. *Percepções sobre o processo de Transferência de Tecnologia na Embrapa Florestas*. Colombo: Embrapa Florestas, 7 p. {Embrapa Florestas Comunicado Técnico 181}, 2007a.
- DERETI, R. M. *Fundamentos para o Processo de Transferência de Tecnologia na Embrapa Florestas*. Colombo: Embrapa

Florestas, CD-ROM {Série Documento 149 CD-ROM.}, 2007b.

EMBRAPA. TRANSIÇÃO agroecológica. In: *MARCO referencial em agroecologia*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p. 27-30, 2006.

FRANCO, J. M.; MARTINS, H. A. *Dicionário de Conceitos e Princípios Jurídicos*. Almedina, Coimbra, 1988. 743 p.

HARRINGTON, J. *Aperfeiçoando processos Empresariais*. São Paulo: Makron Books, 1993. 368 p.

KOTLER, P. *Administração de Marketing*. São Paulo: Atlas, 1993. 848 p.

OLIVEIRA, M. M. As circunstâncias da criação da extensão rural no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, DF, v. 16, n.º 2, p. 97-134, 1999.

QUIRINO, T. R.; LUIZ, A. J. B.; DIAS, E. C. Tecnologias agropecuárias e impacto ambiental: uma agenda para pesquisa. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 16, n.º 2, p. 69-96, 1999.

QUIRINO, T. R., MACEDO, M. M. C. Impacto social de tecnologia agropecuária: construção de uma metodologia para o caso da Embrapa. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 17, n.º 1, p. 123-127, 2000.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BAGGIO, A. J. *Como Estabelecer com Sucesso uma Unidade de Referência Tecnológica em Sistema Silvopastoril*. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 26 p. {Embrapa Florestas. Documentos 83}.

ROGERS, E. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press, 1995. 518 p.

SIMON, A. A. A Pesquisa-Ação: O Extensionista como Sujeito-Objeto. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.º 1, p. 544-547, 2007.

SOARES J. D. *A Organização de Redes de Unidades Produtivas Como instrumento de Apoio ao Desenvolvimento Territorial Rural*. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006, 142 p.

VARGAS, M. *Para uma Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Alfa-Ômega, 1994. 288 p.

Recebido em 23 de outubro de 2008.

Aceito em 2 de julho de 2009.

Publicado em dezembro de 2009.