

CAPÍTULO 2: DESAFIOS NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS ENTRE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

Lúcio Carlos Gonçalves¹, Ana Luiza Costa Cruz Borges², Matheus Anchieta Ramirez³, Alex de Matos Teixeira⁴, Dalvana dos Santos⁵, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires⁶, Rafael Araújo de Menezes⁶, Filipe Morais Teixeira⁶

Etimologicamente, *techne* (arte, manufatura) e *logos* (palavra, discurso) vêm do grego e significam discurso sobre a arte. Esse conceito tem sofrido ampliações e inclusões na medida em que passa a considerar o conhecimento científico.

Contemporaneamente, tecnologia tem sido concebida como o conjunto de meios ou atividades por intermédio das quais o homem procura mudar ou manipular seu ambiente, portanto incluem conhecimentos, produtos, processos, inclusive os relativos à tecnologia da informação, parte integrante da quase totalidade das possibilidades de transferência de tecnologias (TT).

Entende-se por TT o processo interativo entre múltiplos agentes – pesquisa, ensino, extensão, fomento, segmentos da agricultura e da sociedade públicos e/ou privados – com vistas ao intercâmbio e ao fluxo de conhecimentos entre eles, objetivando que os resultados da pesquisa e o desenvolvimento sejam introduzidos como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo social, resultando em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, inovação (Mendes, 2015).

¹ Engenheiro Agrônomo, DSc, Prof. Adjunto Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG. luciocg@vet.ufmg.br

² Médica Veterinária, DSc, Profª. Associado Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG. analui@vet.ufmg.br

³ Médico Veterinário, DSc, Prof. Adjunto Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG. matheusarta@yahoo.com.br

⁴ Médico Veterinário, DSc, Prof. Adjunto Faculdade de Medicina Veterinária, UFU, Campus Umuarama, Bloco 2T, CEP: 38400-902, Uberlândia, MG.

⁵ Médica Veterinária, Mestranda em Nutrição Animal, Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG.

⁶ Graduando em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG.

A literatura é escassa acerca de transferência de tecnologias entre instituições públicas (IP), principalmente em suas relações com as comunidades adjacentes, mas são muitas as possibilidades de interação entre entidades públicas que envolvem a tecnologia.

Primeiramente, é necessário comentar como as tecnologias são geradas pelas instituições que produzem conhecimento no país.

Até hoje, a maior parte da pesquisa realizada pelas universidades e institutos de pesquisa (Empresas Brasileiras de Pesquisa Agropecuária – Embrapas, Instituições Estaduais de Pesquisa – IESPs, Institutos Federais de Educação Tecnológica – IFETs) é financiada por órgãos públicos. No caso da pesquisa em agropecuária, a Embrapa, que possui 2444 pesquisadores num total de 9790 empregados, detém a hegemonia das publicações, muito embora atualmente a iniciativa privada tenha participado de um percentual cada vez maior nas pesquisas de desenvolvimento de tecnologias para a agropecuária, já ameaçando em 2015 a hegemonia da Embrapa. Trata-se de pesquisa acerca de cultivos, equipamentos, máquinas e, sobretudo, tecnologias da Informação.

Não menos importante é o papel das universidades (Us) (federais, estaduais, Institutos de Educação Tecnológica). Essas instituições de pesquisa (IPs) têm gerado substancial número de artigos científicos, resumos expandidos, comunicação de pesquisa, patentes, licenciamentos, livros, circulares técnicas, *softwares*, *hardwares*, bancos de dados, análises laboratoriais, seminários, simpósios, congressos, mapas agroclimatológicos, programas de rádio e de televisão, DVD/vídeos, treinamentos e, sobretudo, têm produzido conhecimento e transferido esses conhecimentos por meio da formação de recursos humanos via cursos de especialização, estágios de conclusão de cursos, formação de mestres e de doutores.

Essas IPs de ensino e/ou pesquisa, juntamente com os institutos públicos de pesquisa, interagem numa intrincada rede de ações e atores, visando às TTs desejadas.

A produção de artigos científicos que pode beneficiar toda a sociedade, mas que tem como público-alvo a comunidade científica, é uma das formas de TT mais comuns entre IPs. Pesquisas realizadas nas universidades e na Embrapa em épocas distintas apontam a geração e a publicação de artigos científicos como um meio de promover os professores e/ou pesquisadores e mostram que as pesquisas são realizadas com o

objetivo precípua de publicar, tendo como segundo objetivo a geração de conhecimento e/ou tecnologias. O maior desafio, neste caso, é mudar a cultura da publicação. Professores que não atingem níveis adequados de publicação em periódicos de alto impacto são excluídos dos programas de pós-graduação. Os artigos deveriam ser publicados como resultado da pesquisa básica e/ou aplicada, mas nunca para promoção pessoal dos pesquisadores e/ou grupos de pesquisa. Embora a situação esteja mudando, dá-se um peso exagerado a publicações e pouca valorização aos inventos ou tecnologias de aplicação direta e/ou indireta (patentes).

Voltando ao tema central da TT entre IP, especificamente, a publicação de artigos científicos se faz livremente entre professores e/ou pesquisadores de diferentes institutos. Mas a conexão com a extensão rural que, em se tratando do sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) no país, é pública pode ser – e comumente é – dificultada para a maioria dos extensionistas, os quais, de uma forma geral, não dominam o idioma inglês, no qual, a maioria das publicações em revistas de bom impacto é publicada. Isto cria uma grande barreira para esses extensionistas, e tal conhecimento pode ficar nas bibliotecas e nunca ser acessado por esses profissionais, não se tornando tecnologia. Um modo de vencer essa barreira e/ou desafios seria criar um sistema de reciclagem desses profissionais ou permitir que eles frequentem congressos, seminários e simpósios, assunto que será abordado de forma mais detalhada em outro momento mais adiante.

Mais difícil que fazer chegarem aos técnicos da extensão rural esses artigos – ou essas informações – redigidos no idioma inglês, é fazer com que cheguem até as secretarias de agricultura dos estados, dos municípios e até os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural (CMDR) para, assim, chegarem até as comunidades rurais e serem traduzidos em benefícios para a sociedade em geral, especialmente para agricultores familiares.

A publicação de livros, capítulos de livros, produção de cartilhas, circulares técnicas são formas comuns de TT entre instituições públicas, as quais são realizadas de forma rotineira. Esses conhecimentos circulam livremente e, muitas vezes, um livro editado apresenta artigos de autores de várias universidades federais, institutos de pesquisa, universidades estaduais e até de extensionistas. São formas de transferência do chamado conhecimento tácito e são de grande importância, porque

podem atingir, além de agentes públicos, toda a sociedade de um modo mais generalizado.

Essas formas de TT podem trazer benefícios para as instituições envolvidas, pois põem em contato direto autores, revisores e editores, resultando em benefício para toda a comunidade científica.

Elas podem chegar (e geralmente chegam) até os extensionistas, secretários de agricultura e membros dos CMDR. Muitas vezes, a produção de uma circular técnica é mais utilizada que um livro e tem maior alcance. É claro que estamos sempre pensando em material bibliográfico produzido por especialistas (conhecimento tácito) e em linguagem que possa atingir os extensionistas e outros técnicos de campo dos estados (Iesp) e dos municípios (secretárias de agricultura e conselheiros em geral). Especialmente as cartilhas, que são importantes formas de TT, são produzidas visando facilitar a vida dos extensionistas, tornando mais ágil e possível a comunicação com seu público-alvo.

Seminários, congressos e simpósios são excelentes oportunidades para técnicos das IP tanto de pesquisa como da administração pública e da extensão rural trocarem experiências e fortalecerem as relações de interconhecimento.

Muitas “tecnologias” não chegam até os extensionistas porque os agentes que a geraram não permitem contato direto com estes ou até mesmo relegam a extensão rural (pública) a um plano secundário.

Outro fator que pode ser considerado como desafio refere-se às escassas verbas destinadas às pesquisas e/ou à extensão rural, limitando a possibilidade de esses atores se deslocarem até os locais dos eventos. Além desse, há a dificuldade em convencer os dirigentes a formular políticas públicas que permitam a adequada reciclagem dos técnicos das IPs tanto de pesquisa como de extensão, o que resultaria em benefícios para toda a sociedade.

É lamentável reconhecer que os extensionistas hoje em Minas Gerais (MG), por exemplo, têm péssimas condições de trabalho, com sobrecarga de atribuições e salários muito baixos quando comparados com os mesmos profissionais de outras instituições públicas de ensino e/ou pesquisa.

Na TT entre instituições públicas, é importante chamar a atenção para o papel das universidades no que se refere à oferta de cursos de educação continuada visando à formação de recursos humanos com alto grau de especialização.

Esta forma de TT, por meio de conhecimentos tácitos ou em uma versão híbrida mais complexa associada à geração de novas tecnologias, é de suma importância, pois são as universidades públicas e privadas, no Brasil, as públicas em maior percentual, que estão mais diretamente envolvidas nas ofertas de cursos de pós-graduação.

A interação entre Us-IPs é feita de maneira direta, com a absorção dos profissionais treinados pelas universidades ou pelo treinamento de técnicos das IPs que vão até as Us para cursar mestrado ou doutorado. Os desafios, neste caso, são treinar pessoas que irão manter ou melhorar os institutos e produzir mestres e doutores que apresentem uma visão holística da agropecuária brasileira. Além disso, necessário se faz produzir professores e/ou pesquisadores e/ou extensionistas com uma visão global acerca da agropecuária nacional e com boa experiência de campo. Muitos técnicos de Us e de IPs são profissionais exclusivamente de laboratório e desenham pesquisas para o que eles acham importante e não para as demandas das cadeias produtivas, gerando resultados que nunca serão utilizados. Obviamente que estamos nos referindo às pesquisas aplicadas e não às tão necessárias pesquisas de base.

Esses profissionais aos quais nos referimos acima são formados numa filosofia produtivista e são, às vezes, incapazes de gerar “tecnologias” ou serviços que atendam os anseios da sociedade em geral, principalmente no que se refere à agricultura familiar. É impressionante como muitos professores e/ou pesquisadores desconhecem a agricultura familiar em seus aspectos sociais, econômicos e culturais e não dão valor a esse importante segmento dos agricultores brasileiros. Não se trata aqui de desconhecer e/ou negar a relevância do agronegócio brasileiro para as diferentes cadeias produtivas da agropecuária ou para a balança comercial.

O desafio, portanto, é adequar os processos de produção e de TT para que os profissionais tenham uma formação que seja socialmente comprometida e que produza um técnico que conheça a agropecuária nacional.

No que refere à formação de mestres e doutores, muitos técnicos de institutos de pesquisas têm grande inserção nos cursos de pós-graduação e transferem seus conhecimentos (tácitos) lecionando disciplinas específicas e/ou orientando pós-graduandos. Neste caso, o desafio, na grande maioria das vezes, é o técnico

encontrar tempo para fazer um adequado acompanhamento do aluno e/ou vencer grandes distâncias da U até os centros de pesquisas.

O fornecimento de estágios supervisionados entre IPs tanto de pesquisa como de ensino é uma ferramenta fundamental nos processos de TT. O desafio é vencer as burocracias contratuais e a adequação dos cronogramas das diferentes instituições. Esse tipo de TT (conhecimentos tácitos) é muito importante para a formação do profissional e, mais ainda, para que as diferentes instituições possam balizar o nível do serviço “ensino” prestado e, desse modo, fazer ajustes em disciplinas e/ou em suas grades curriculares.

Muitas vezes as avaliações dos estagiários não são levadas a sério pelas instituições participantes; perde-se, assim, uma excelente oportunidade de um aprendizado recíproco.

Outra forma de TT é por meio de programas de rádio, televisão e da produção de vídeos/DVD.

Podem ser utilizadas essas mídias para haver intercâmbio ou TT entre IPs. Para professores e pesquisadores, esse tipo de TT é pouco empregado, a não ser em casos específicos, mas pode e deve ser muito utilizado por extensionistas. Assim, a produção desse material é uma importante arma que as IPs utilizam para atingir os extensionistas e o público em geral. São informações rápidas, relevantes e programadas. Podem ser utilizadas nos casos de acompanhamento por professores e/ou pesquisadores em se tratando da técnica chamada “treino e visita”. Nessas oportunidades, os extensionistas são municiados com informações que permitam a construção do conhecimento junto a seu público específico, ou seja, os produtores rurais.

É importante lembrar que, nesse tipo de transferência de tecnologia entre órgãos públicos, o grupo de extensionistas (extensão pública) é treinado pela equipe que gerou o conhecimento ou a tecnologia, os quais serão implantados, “adotados”, pelos produtores rurais. O treinamento é feito por etapas; o acompanhamento aos produtores que decidiram adotar a tecnologia é programado e pode ocorrer durante todo o ciclo da cultura, por exemplo.

Outro modo de TT se dá pelas imagens de satélite, por banco de dados e por mapas agroclimatológicos. São formas de TT muito utilizadas entre instituições públicas, pois se trata de informações relevantes para a tomada de decisão de

implantar ou não uma cultura, criar ou não determinada raça em uma região. Essas TTs são dependentes de uma coordenação geral, no estado, no país e até de uma coordenação internacional e são dependentes de uso da internet, que, neste caso, é uma ferramenta determinante para a TT.

Esse tipo de TT tem ajudado muito a transformar os sistemas de produção no país. Pode ser a diferença entre a cultura ou o trabalho de pesquisa produzir resultados satisfatórios ou não. Trata-se de TT que faz parte da chamada tecnologia de informação (TI) em que a internet é uma facilitadora do processo.

Instituições públicas que não dispõem de um adequado serviço de internet logicamente estarão alijadas desses processos de TT.

A TI tem como base a informática (computadores e *softwares*), a microeletrônica (dispositivos eletrônicos, dispositivos embarcados, de identificação, controle e monitoramento) e as telecomunicações (internet, televisão, telefonia e satélites). Essa TI tornou-se um insumo tecnológico e produtivo em um amplo conjunto de atividades, está presente em distintas soluções tecnológicas e com potencial de múltiplas aplicações. Tal tecnologia também possibilita a convergência entre *bits*, genes, átomos, microrganismos, moléculas e neurônios, etc.

Considera-se essa TI o terceiro pilar da investigação científica, o que permite aos cientistas construir e simular modelos de fenômenos complexos. O imenso volume de dados gerados pelas simulações de modelos, bem como nos experimentos, faz surgir a chamada *e-science*, definida como sendo o conjunto de técnicas e tecnologias para desenvolver a ciência baseado na computação e em grande volume de dados.

Essas tecnologias, *softwares*, banco de dados podem ser utilizados por diferentes IPs; obviamente, faz-se necessário um gerenciamento. Os modelos de predição obtidos a partir de informações geradas pela pesquisa e por um robusto banco de dados podem ser de grande utilidade, por exemplo, para o extensionista recomendar ao produtor a melhor época de plantio de uma cultura que pode ser importante para melhorar suas condições socioeconômicas. Tomando-se como base o semiárido brasileiro e a implantação de um experimento em diferentes locais e plantado em diferentes épocas, utilizando-se o banco de dados da Embrapa e parte de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), pôde-se construir uma equação que determinou a melhor época de plantio e, mais ainda, quantos dias

após as primeiras chuvas pode-se e deve-se cultivar o milho, que é uma cultura sabidamente vencedora no semiárido brasileiro.

É um tipo de TT importantíssimo, atual e que, por meio de uma TI construída em bases científicas, poderá garantir ao país sua relevância como nação produtora de grãos e ainda auxiliar em muito a agricultura familiar, principalmente em relação às comunidades tradicionais em suas especificidades de territorialidade.

Essa forma de TT poderá integrar as IPs e, assim, produzir resultados mais aplicáveis para toda a sociedade.

O desafio, no caso da TT da TI, reside na adequada coleta de dados, montagem dos bancos de dados e criação de simulações e soluções que possam atender a tão diversificada agropecuária brasileira, uma vez que o país tem dimensões continentais e apresenta uma variada gama de condições edafoclimáticas. A TI será fundamental para ajudar a desenvolver modelos de produção que levem em conta os impactos sociais, ambientais, econômicos e de nutrição, bem como novas alternativas tecnológicas para aumento da produtividade e superação tanto da diminuição da mão de obra no campo quanto do envelhecimento da população.

A formação de redes de pesquisa é talvez a mais importante forma de interação entre instituições públicas e é, sem dúvida, a que apresenta o maior número de desafios e complicações. Para se estabelecer uma rede de inovação ou de TT aspectos socioculturais, econômicos, de sustentabilidade e de territorialidade terão que ser considerados. Nem sempre essas redes são formadas somente para a TT; muitas são para obtenção de produto ou de serviço ou mesmo da própria TI. As instituições se associam, mas, na maioria dos casos, precisam celebrar convênios que se mostram de difícil finalização pela postura e/ou diferenças nos entendimentos de seus respectivos departamentos jurídicos. Essa postura leva a descontentamentos e até rompimento dos convênios ou afastamentos dos grupos de pesquisa, o que, em muitos casos, leva à replicação do uso de recursos, esforços e se traduz em prejuízo para a sociedade como um todo.

É importante lembrar que a TT pode ser feita em apenas parte de uma pesquisa, de um curso de pós-graduação ou pode envolver todas as etapas até a obtenção do produto, da patente ou do processo (TI).

Trabalhar com professores ou pesquisadores de algumas áreas, principalmente daquelas que representam o maior avanço no país, nem sempre é tarefa fácil, pois,

em muitos casos, há que se lidar com vaidades, além do fato de que muitas são as dificuldades de se trabalhar com a Embrapa, visto que, quando o produto final são artigos científicos, sempre existe uma pressão para que entrem na publicação do artigo outros pesquisadores que pouco colaboraram com a pesquisa. Como as revistas (de melhor *qualis*) têm um limite máximo no número de autores, em geral entre seis e oito, isto acaba prejudicando as equipes emergentes, que possuem um grande número de alunos de pós-graduação envolvidos no processo.

Esses resultados obtidos por duas ou mais instituições, especialmente para aquelas que possuem cursos de mestrado e doutorado, quando o produto é artigo científico, são também motivo de disputa entre os pesquisadores (mesmo que essa disputa seja feita de forma não acintosa).

A razão disso é que, para classificação e promoção dentro das empresas de pesquisa, conta sempre a melhor colocação do periódico, independentemente da área à qual ele pertença. Por exemplo, um trabalho produzido entre o Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (DZO/EV/UFMG) e a Embrapa Gado de Leite, se publicado no Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ), entrará como A2 para o pesquisador da Embrapa e como B2 para os professores do DZO/EV/UFMG, lembrando sempre que esse artigo não contará para o professor obter índice estabelecido pelo colegiado do curso e pela Capes para que ele permaneça como orientador do quadro permanente do curso de pós-graduação.

Convênios dessa natureza (guarda-chuvas) nem sempre são os mais recomendáveis, pois, em alguns casos, não garantem a continuidade das linhas de pesquisa.

Há, entretanto, casos de experiências profícuas, como as parcerias do DZO/EV/UFMG com a Embrapa Milho e Sorgo, nos estudos com avaliação de milho e sorgo para silagens, que têm ofertado à sociedade híbridos avaliados em relação ao seu valor nutritivo. Pode-se citar também como importante e atual o desenvolvimento de projetos de pesquisa visando estudar formas para mitigação da produção de metano nas cadeias produtivas de gado de leite, gado de corte e ovinos. Em alguns casos, os experimentos se iniciam no centro de pesquisa e terminam na universidade; em outros, a Embrapa apenas utiliza o banco de dados para ser processado por meio de análises conjuntas com outros experimentos.

Vale ressaltar que o produto dessas pesquisas fornecerá um novo balizamento para o estabelecimento de novas métricas de produção de metano. O desafio, no caso, é entre as IPs (U e Embrapa) e o governo brasileiro, para que os produtores do país não sejam penalizados em transações internacionais. Com essas novas métricas, poderão ser formulados novos acordos internacionais (por exemplo, exportação da carne bovina brasileira). Com certeza, haverá menos restrição de países do Primeiro Mundo à carne brasileira.

Essas parcerias IP-IP, geralmente, estão mais baseadas em pessoas ou grupos de pessoas do que em IP-IP, em muitos casos em relações de confiança e de credibilidade de ambas as partes; por exemplo, em situações de ex-alunos com as suas instituições de origem, como também pode ser o caso de ex-colegas de graduação e/ou pós-graduação.

Da mesma forma, relações de desconfiança e de relacionamento conturbado prejudicam o andamento dos trabalhos e acabam por prejudicar o processo de TT em questão.

Existem ainda outras formas de TT entre instituições públicas (IP-IP) e IP-ER (extensão rural).

Vale mencionar aqui as comunicações de inovação para as diferentes cadeias agropecuárias, que podem ser feitas via dias de campo. Embora aberto a técnicos e produtores, esses eventos devem ser produzidos e dirigidos a um público-alvo específico; por exemplo, apresentar para os extensionistas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) os resultados das pesquisas do DZO-EV-UFMG, com o objetivo de avaliar silagens reensiladas. É preciso o devido cuidado com as terminologias, o local escolhido e a apresentação da síntese dos resultados. Apesar de ser um evento de fácil organização, após quatro anos de exaustivas pesquisas, o desafio é o deslocamento dos técnicos da Emater-MG, a qual, pelas dimensões do estado, quase sempre não possui dotações orçamentárias para a requalificação profissional, portanto o evento fica restrito aos técnicos de municípios próximos (vizinhos) do local escolhido.

O importante é vencer os desafios (as barreiras) da TT entre as diferentes instituições públicas do país para economizar recursos, tempo, trabalho e garantir maior benefício aos usuários dessas tecnologias: a sociedade brasileira.