

## CAPÍTULO 17

### EXTENSÃO RURAL E SUAS CONEXÕES COM OS SISTEMAS INTEGRADOS

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes*

#### RESUMO

Os sistemas integrados de produção agropecuária apresentam muitos benefícios demonstrados nas literaturas nacional e internacional. Esses sistemas são reconhecidos por melhorarem a produtividade agropecuária concomitantemente aos indicadores econômicos e ambientais. Entretanto, a adoção desses sistemas nas propriedades rurais depende de fatores, como a ocupação agrícola regional, os programas públicos de fomento, a divulgação científica para os produtores, as habilidades dos produtores e extensionistas e a disponibilidade de assistência técnica e de extensão rural (ATER) de qualidade. A formação agrária do Brasil é um dos maiores entraves ao aumento da eficiência produtiva e dos indicadores ambientais do país. Recentemente, a modernização da agricultura brasileira e o surgimento da ATER foram determinantes para o desenvolvimento de modelos altamente especializados. A atuação dos extensionistas nos atuais modelos integrados deve buscar a promoção do bem-estar social, a preservação ambiental, a alta rentabilidade e, principalmente, deve romper com o modelo da exclusiva difusão tecnológica.

#### INTRODUÇÃO

A formação agrária do Brasil foi marcada por acontecimentos históricos e por políticas públicas que dominaram a posse da terra e da mão de obra. O domínio desses fatores de produção foi responsável pela concentração fundiária ao longo da formação do país. A concentração fundiária é considerada uma das principais determinantes dos baixos índices produtivos e ambientais do país (Martha Junior *et al.*, 2012; Barretto *et al.*, 2013). Além disso, segundo Strassburg *et al.* (2014), a baixa produtividade no Brasil pode ser atribuída ao baixo nível tecnológico utilizado nos sistemas produtivos, à especulação fundiária, à posse insegura da terra e ao déficit da assistência técnica e da extensão rural (Ater). Os sistemas integrados buscam desenvolver formas produtivas mais eficientes,

que sejam capazes de aumentar a produção agropecuária e a preservação ambiental (Balbino *et al.*, 2011).

Esses sistemas de produção agropecuária apresentam muitas vantagens produtivas, ambientais e econômicas em relação aos monocultivos tradicionais. Como principais vantagens, cita-se o aumento ou a manutenção da produtividade animal e vegetal com menor utilização de insumos (Banger *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020), o aumento dos estoques de carbono no solo e na biomassa aérea (Figueiredo *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2020), a menor infestação de pragas (Lal, 2010), a maior diversificação e o aumento de renda (Costa *et al.*, 2017; Thamo *et al.*, 2017), a melhoria da estrutura do solo (Nascimento *et al.*, 2019; Zanatta *et al.*, 2019), a menor emissão de gases do efeito estufa (Campanha *et al.*, 2016; Bretas *et al.*, 2020), a melhoria do bem-estar animal (Pezzopane *et al.*, 2019) e a menor pressão por abertura de novas áreas agrícolas (Leite *et al.*, 2012). Entretanto, se existem vantagens comprovadas dos sistemas integrados em comparação aos monocultivos, quais motivos dificultam a ampla utilização dos sistemas integrados no Brasil? A resposta para essa pergunta é complexa por envolver diversas questões, como a estrutura agrária, as políticas públicas de fomento, a formação de pesquisadores e os aspectos culturais de produção. Um fator que parece ser crucial para a melhoria da implantação desses sistemas é aprimorar a quantidade e a qualidade da ATER prestada aos produtores nacionais.

A ATER foi criada no Brasil a partir de 1940 e reestruturada durante a modernização da agricultura, ocorrida a partir de 1960. Durante essa modernização, os extensionistas foram formados com a perspectiva de difundir o crédito rural subsidiado e os pacotes tecnológicos provenientes da Revolução Verde. Esse modelo de extensão, denominado de difusionismo, entrou em falência após o fim do subsídio agrícola, na década de 1980, por não ponderar aspectos culturais regionais e, principalmente, por não priorizar os produtores como participantes fundamentais no processo de desenvolvimento rural. Devido às falhas desse modelo, novas práticas de extensão rural, pautadas no desenvolvimento humano, no diálogo aberto e democrático e no desenvolvimento sustentável, precisam ser valorizadas e priorizadas durante a abordagem de sistemas produtivos (Altieri, 2004; Gonçalves *et al.*, 2019).

A participação dos produtores rurais no processo de produção e de divulgação científica é fundamental para que a pesquisa nacional seja eficiente em produzir conhecimentos e tecnologias aplicáveis no contexto cotidiano dos sistemas produtivos. Além da participação na produção de conhecimento, os produtores precisam ser

valorizados no processo de ATER como atores essenciais da promoção de melhorias produtivas e ambientais da agropecuária brasileira. Objetivou-se neste capítulo descrever os principais aspectos da formação agrária e da extensão rural relacionados com os sistemas integrados de produção agropecuária.

## **FORMAÇÃO AGRÁRIA DO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM OS SISTEMAS INTEGRADOS**

### **Modernização da agricultura brasileira**

A modernização da agricultura brasileira, denominada de Modernização Conservadora, foi desenvolvida entre 1965 e 1979 e tinha como princípio a oferta de crédito rural altamente subsidiado, os investimentos públicos em empresas de pesquisa e o fornecimento de assistência técnica gratuita. Porém, todas essas benesses ofertadas pelo Estado priorizaram os grandes produtores, para que esses pudessem investir na compra de tecnologias, de implementos e de insumos agrícolas, o que aumentou ainda mais a desigualdade social (Martine, 1991). Os principais resultados dessa primeira fase da modernização foram a concentração fundiária e de renda, o êxodo rural, a urbanização desordenada e precária e a segregação social, setorial e espacial.

A crise do capitalismo mundial, na segunda metade dos anos de 1970, colocou fim à Modernização Conservadora em 1979. Entre 1980 e 1984, o cenário econômico nacional era de crise e retração. Nesse período, os preços internacionais das *commodities* agrícolas caíram. O Estado criou um sistema de compra a preço mínimo e impediu que o setor tivesse redução drástica em sua remuneração. Como política de incentivo, houve drástica redução no número de beneficiados pelo crédito rural, porém os juros passaram a ser ainda menores, e os montantes individuais de empréstimos ainda maiores. As políticas decisivas do período foram as maxidesvalorizações cambiais. Essas desvalorizações enfraqueceram a moeda nacional, com forte incentivo à exportação de nossos produtos e o aumento momentâneo da lucratividade do setor. A maxidesvalorização cambial trouxe a inflação como efeito colateral, mas permitiu grande lucratividade para o setor no período. Com essas ações, o governo conseguiu garantir o bom desempenho da agricultura, com aumento da lucratividade dos setores de exportação e elevação da oferta interna e externa de produtos.

A terceira fase da modernização aconteceu no período de 1985 a 1989. O subsídio governamental para a agricultura foi reduzido gradativamente e os produtores foram obrigados a aumentar a eficiência produtiva. Assim, mesmo com um cenário econômico externo desfavorável, aconteceu uma sequência de supersafras.

## **Anos 90 e 2000**

Os anos 1990 e 2000 são marcados pela instalação de governos neoliberais. A característica desses governos é a ausência do Estado em um momento de abertura da economia e de fortalecimento da moeda nacional. A principal política voltada para o meio rural é a ausência de política agrícola. As intervenções aconteceram apenas no quadro macroeconômico, por meio do fortalecimento ou do enfraquecimento da moeda nacional. Com o aumento da competitividade com mercados internacionais, a produção de *commodities* vinculadas à exportação, como cana-de-açúcar, soja, eucalipto, milho e laranja, aumentou. Essas passaram a ser produzidas em larga escala, com elevado grau de mecanização e forte integração de capitais.

A concentração da terra em grandes propriedades muitas vezes é uma das principais causas da baixa eficiência produtiva e dos fracos indicadores ambientais do Brasil. O desenvolvimento rural brasileiro precisa estar associado à intensificação da utilização da terra para fins produtivos. O uso da terra com baixos índices produtivos em grandes latifúndios e a utilização da terra para especulação fundiária são empecilhos ao desenvolvimento rural sustentável e à visibilidade da agropecuária nacional no mercado internacional.

A legislação brasileira pode e precisa atuar com o foco na regularização do desempenho produtivo das terras agrícolas do país. A ocupação de terras agrícolas para fins não agrícolas reduz a produção agropecuária e de riquezas no país. Outro aspecto negativo dessa improdutividade na economia é o tratamento internacional da agropecuária brasileira de forma pejorativa, em razão dos indicadores ambientais do país.

### **PRODUTIVISMO E NEOPRODUTIVISMO E SUAS RELAÇÕES COM OS SISTEMAS INTEGRADOS**

A lógica capitalista implementada após a Revolução Industrial levou a uma nova ordem na produção mundial com a criação de linhas de produção, a especialização, a maximização da utilização da mão de obra e o aumento da eficiência produtiva. Esse novo modelo de produção resultou na padronização de processos e de produtos com o fortalecimento das escalas de produção. A produção em escala aumentou o volume de produção, a padronização e a qualidade de produtos, além de elevar a rentabilidade do capital.

Na agropecuária, foi a partir da Segunda Guerra Mundial que esse modelo ganhou destaque na produção de alimentos para as nações arrasadas pela guerra, em uma proposta de industrialização para a recomposição econômica. Com o fim da guerra, os avanços

tecnológicos da indústria bélica ficariam ociosos. Parte dessas indústrias se transformaram em produtoras de tecnologias agrícolas. O conhecimento científico gerado nesse período passou a ser utilizado para pesquisas agropecuárias envolvendo melhoramento genético de culturas e de animais, com objetivo de elevar a produtividade. Essa revolução produtiva passou a definir a produção agropecuária, os insumos e as máquinas a serem utilizadas e a forma de comercialização, dando origem a um modelo de produção chamado produtivismo.

O produtivismo pode ser considerado uma ideologia que sempre objetiva o aumento da produção por meio da produtividade, geralmente pela incorporação de novas tecnologias. Essa doutrina tende a enfrentar as questões do setor rural sempre no âmbito produtivo e a tratar de forma reducionista todas as questões de ordens tecnológicas, econômicas, ambientais, climáticas, culturais e de inserção aos mercados.

### **Revolução Verde**

A Revolução Verde foi o resultado do conjunto de inovações tecnológicas que possibilitou o aumento significativo da produtividade agrícola após a Segunda Guerra Mundial. Essa revolução foi pautada em cinco pilares básicos: o tratamento científico da produção agropecuária, o melhoramento genético para aumento da produtividade, a quimificação dos sistemas (com a utilização de adubos, agrotóxicos, medicamentos veterinários), a mecanização e a motorização.

A Revolução Verde se desenvolveu na forma de pacotes tecnológicos. Nesse contexto, os produtores eram incentivados a adquirir todas as tecnologias necessárias para a implementação de um sistema de produção para que a produção máxima fosse alcançada. Os pacotes tecnológicos levaram à especialização da produção rural, que, aliada ao aumento de produtividade, fez com que os produtores se dedicassem apenas à produção. A difusão da Revolução Verde, embora em momentos diferentes para os diferentes países, contribuiu para que os sistemas agropecuários implementados em todo o mundo fossem semelhantes (Dufumier e Couto, 1998). Essa lógica gerou inúmeros problemas de ordem social, econômica e ambiental em várias partes do planeta. Dentre esses problemas, destacam-se a concentração de renda, a disseminação da pobreza no meio rural, a redução da margem de lucro da agropecuária, a contaminação dos recursos hídricos e o aquecimento global.

A extensão rural desenvolvida no Brasil iniciou em meio à expansão dos pacotes tecnológicos da Revolução Verde fundamentados pela ideologia produtivista. Os profissionais das ciências agrárias foram – e muitos ainda são – formados com base na

lógica produtivista para promoverem a simples difusão de conhecimentos e tecnologias. Assim, os profissionais passam a difundir pacotes tecnológicos e insumos agroindustriais e os produtores são tratados como objetos que podem ser transformados, manipulados e influenciados.

### **Crise do produtivismo**

O produtivismo entrou em crise na década de 1980 e foi superado em alguns países desenvolvidos (Dufumier e Couto, 1998). Os determinantes para o questionamento e a posterior crise foram os impactos de ordem social, econômica e ambiental. Nos países de capitalismo periférico como o Brasil, o produtivismo é criticado, porém não entra em crise. Assim, continua a ser a ideologia dominante para a produção agropecuária.

O determinante para a crise do produtivismo nos países ricos são os impactos sociais. A degradação ambiental também é um dos fatores que sensibilizaram essas sociedades em busca de modelos alternativos de produção. Os impactos sociais gerados pelo produtivismo são relacionados à concentração da posse da terra e da renda, ao fortalecimento do latifúndio, à queda de eficiência na aplicação de recursos financeiros na agricultura, aos desvios de recursos para outras aplicações, à queda na eficiência técnica, na produtividade e na renda, ao aumento do subemprego, do desemprego e do êxodo rural, ao aprofundamento das desigualdades sociais e regionais e à deterioração na qualidade de vida das populações (Dufumier e Couto, 1998).

A artificialização do meio, proposta pelo produtivismo, naturalmente levou a impactos ambientais. A degradação da estrutura física do solo em razão do peso e do uso intensivo de máquinas e de equipamentos, bem como a compactação dos solos, são impactos gerados pelo modelo produtivista. Como impacto direto da quimificação, tem-se a contaminação dos cursos d'água, de alimentos e do ar devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos e de adubos químicos. A supressão radical de árvores nos campos de cultivo para maior eficiência no uso de máquinas e na aviação agrícola é outro impacto ambiental. Aliado a todos esses fatores, a utilização inadequada de algumas áreas proporciona a redução dos mananciais d'água e a erosão. O manejo inadequado do solo determina o assoreamento dos cursos d'água, a redução do lençol freático e a extinção de espécies nativas.

### **Neoprodutivismo**

O questionamento e a crise do produtivismo impulsionaram o surgimento de uma nova ideologia envolvendo a produção agropecuária, denominada de neoprodutivismo. O neoprodutivismo foi implementado em países desenvolvidos após a crise dos sistemas

produtivistas na década de 1980. Essa ideologia produtiva, que nega completamente o produtivismo, busca produtos saudáveis, livres de agrotóxicos, sustentáveis e que não causem impactos ambientais, sociais e econômicos negativos. Porém, diferentemente do produtivismo, essa lógica não busca a padronização dos processos e produtos, nem mesmo a uniformidade nos objetivos da produção.

Os sistemas mundiais que integram diferentes espécies arbóreas, animais e vegetais podem ser considerados tecnologias neoprodutivas. Esses sistemas, como as agroflorestas e as integrações entre lavoura e pecuária, objetivam a produção de gêneros de melhor qualidade, com maior valor agregado e com menor impacto ambiental. No Brasil, a distribuição desigual de renda e o baixo nível educacional da população são empecilhos para a maior promoção dos sistemas integrados neoprodutivistas. Enquanto os níveis educacionais e econômicos da população brasileira se mantiverem no atual *status*, dificilmente o país passará por transformações profundas nos seus sistemas de produção com o objetivo de promover a melhoria dos indicadores produtivos e ambientais.

### **SURGIMENTO DA EXTENSÃO RURAL NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM OS SISTEMAS INTEGRADOS**

A ATER surgiu a partir da década de 1940 e se estruturou durante a modernização agrícola brasileira na década de 1960. A ATER foi um dos pilares do modelo de desenvolvimento implantado no país e funcionava como agente facilitador para elaboração dos projetos e liberação dos financiamentos. Entretanto, esse modelo de extensão rural seguiu a base difusionista e propunha a transferência vertical de conhecimentos. Nesse modelo, os extensionistas tinham a função de difusão tecnológica e impunham qual inovação deveria ser implementada nos sistemas produtivos.

A aproximação entre Estados Unidos e Brasil no contexto da Segunda Guerra Mundial foi um marco importante para o início da extensão rural no Brasil. O momento pós-guerra marcou a fundação do Plano Marshall, em 1947, para a reconstrução dos países do capitalismo. Essa política buscava a integração dos capitais norte-americanos às economias capitalistas em todo o mundo. Um dos desdobramentos dessa política foi a criação da extensão rural no Brasil, sob o modelo norte-americano.

A extensão rural oficial no Brasil iniciou no final da década de 1940, com a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR), em um plano de expansão das atividades do empresário Nelson Rockefeller. O início desse processo foi fundamentado na criação de um sistema de oferta de crédito rural, assistência técnica e

implantação de indústrias para a produção de insumos e tecnologias agropecuárias. Para sua ação no continente latino-americano, o empresário criou dois grupos empresariais, a AIA (Associação Internacional Americana para o Desenvolvimento Econômico e Social) e o IBEC (Corporação Internacional Econômica Básica). A AIA era uma empresa sem fins lucrativos, desenvolvida para financiar os projetos sociais ligados ao grupo Rockefeller, e o IBEC era uma empresa com fins lucrativos, que se destinava a fundar empresas que produzissem tecnologias e insumos agropecuários. Dessa forma, a AIA financiava a ACAR, e esta elaborava projetos de liberação de crédito rural. Além disso, a ACAR tinha a função de indicar tecnologias e incentivar a abertura de mercado para produtos agropecuários. O IBEC, por meio dos investimentos de Nelson Rockefeller, promoveu inúmeras ações em universidades federais, para o desenvolvimento de tecnologias destinadas à produção rural.

A tríade formada pelas instituições de Nelson Rockefeller criou conexões e interdependências entre si. A AIA fornecia recursos financeiros para a ACAR; esta, por sua vez, fornecia assistência técnica, difusão de tecnologias e crédito para os produtores e os convencia a comprar tecnologias das empresas ligadas ao grupo IBEC. Criou-se um sistema de oferecimento de assistência técnica que garantia a compra das tecnologias e de produtos industrializados (Fonseca, 1985).

Em 1956, o governo brasileiro entrou no sistema de extensão rural, com a criação da Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR), que assumiu a gerência do sistema de extensão rural no Brasil. Em 1974, o governo Ernesto Geisel nacionalizou o sistema de extensão rural. A ACAR foi transformada na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), que tinha a função de executar a extensão na esfera local. A ABCAR foi transformada na Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), que gerenciava as demandas de extensão e garantia os recursos para execução da extensão pelas unidades locais. Foi criado também o Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER), que pensava e propunha atualizações para a extensão rural no país. Nesse período, houve um aumento significativo dos recursos financeiros devido à disponibilidade de crédito rural da modernização da agricultura. Nesse contexto, o extensionista assumiu papel fundamental na difusão de tecnologias e do crédito rural para os produtores rurais.

No modelo de extensão implantado inicialmente no Brasil, o extensionista era considerado competente conforme sua capacidade de convencer ou de difundir



tecnologias. O extensionista apenas necessitava saber convencer os produtores a adotarem os pacotes tecnológicos e obterem o crédito rural. Essa forma de atuação pautada na difusão de pacotes tecnológicos desconsiderava todos os aspectos culturais regionais, edafoclimáticos, sociais e econômicos. Assim, esse sistema de extensão auxiliou na geração de impactos negativos, como problemas ambientais, degradação cultural do meio rural, aumento da desigualdade social e insucessos produtivos, entre outros. Por isso, após o fim do aporte de crédito rural subsidiado para o campo, na década de 1980, esse sistema foi duramente criticado e entrou em crise.

A crise do crédito rural e da extensão rural na década de 1980 é um reflexo da crise do capitalismo mundial. Naquela época, os extensionistas rurais ficaram desprovidos de sua principal função de difundir tecnologias por meio do fornecimento de crédito rural subsidiado. Após a extinção do crédito rural, a extensão rural passou a ser questionada devido aos seus modestos resultados produtivos e aos amplos impactos ambientais e sociais negativos gerados.

Na década de 1990, durante o governo de Fernando Collor de Melo, a EMBRATER e o SIBRATER deixam de atuar. O sistema de planejamento, de organização e de subsídio da extensão rural foi amplamente desorganizado. Como resultado, restaram apenas os órgãos executores locais que, sem recursos, tiveram suas atividades reduzidas. Durante a década de 1990, os movimentos sociais de luta pela posse da terra ganham força e passam a exigir um novo sistema de extensão rural e de políticas públicas que fosse voltado para o atendimento da agricultura familiar. Essa pressão popular desaguou na criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e, anos mais tarde, na Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), que propôs diretrizes e princípios para a reorganização do sistema de extensão rural.

A ATER em sistemas integrados precisa romper com o modelo da simples difusão tecnológica. Os extensionistas não devem tratar os sistemas integrados como modelos padronizados, como aconteceu com os pacotes tecnológicos durante o surgimento da ATER no Brasil. Os sistemas integrados são muito diversificados e permitem inúmeras combinações e adaptações de acordo com as propriedades atendidas. Assim, os proprietários devem ser tratados como participantes principais na discussão dos aspectos tecnológicos desses sistemas, bem como na sua adoção. Portanto, a atuação dos extensionistas nos sistemas integrados demanda grande qualificação técnica e superação do modelo difusionista.

## **DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E OS SISTEMAS INTEGRADOS**

A atuação dos profissionais das ciências agrárias como extensionistas demanda *expertise* técnica em diversas áreas do conhecimento. A construção desses conhecimentos teóricos e práticos acontece na formação acadêmica do profissional e na atualização constante para enfrentamento de demandas dos produtores. A produção de pesquisa científica e de inovações tecnológicas no Brasil acontece, principalmente, nas universidades públicas e nas empresas estatais e privadas de pesquisa. Os resultados dessas pesquisas são publicados em diversos formatos. De modo geral, as publicações científicas são veiculadas em revistas científicas internacionais, de acesso restrito ao meio acadêmico, passando pelas publicações de artigos técnicos e de livros até formatos que possam atingir a sociedade de forma mais ampla, como os programas de rádio e de televisão (Albagli, 1996; Gonçalves *et al.*, 2016).

A pesquisa científica no Brasil geralmente objetiva a descoberta de informações específicas, o desenvolvimento de inovações tecnológicas e valoriza publicações em língua estrangeira, em periódicos reconhecidos mundialmente. Por outro lado, a extensão rural busca promover o bem-estar das populações do meio rural e os impactos positivos nos sistemas produtivos. Assim, a extensão rural tem a função de tratar e adaptar as informações publicadas em meios mais complexos para que estas atinjam diretamente a sociedade em geral de forma mais efetiva (Prado e Ramirez, 2011).

As pesquisas científicas e as inovações tecnológicas, que geram informações básicas e específicas, comumente são publicadas no formato de artigo científico. Esses artigos são ranqueados internacionalmente e os mais relevantes são publicados em língua inglesa e em revistas internacionais. Devido a essa característica, não é raro que essas publicações enfoquem temas valorizados mundialmente. Porém, em razão da heterogeneidade produtiva dos países, essas publicações podem não atender aos problemas reais dos países de origem dos pesquisadores. A produção de artigos de revisão parte da análise de informações contidas em vários artigos científicos. Esses artigos de revisão são visões mais gerais de um determinado assunto e possibilitam visão mais abrangente de uma temática específica.

Os livros se propõem a discussões mais abrangentes de uma temática. Utilizam fontes de informação, como artigos científicos, artigos de revisão, e o conhecimento tácito de seus autores. Os artigos de divulgação ou artigos técnicos têm por objetivo a discussão geral de determinado assunto. As fontes de informações dos artigos de divulgação são os artigos científicos, os artigos de revisão e os livros, além do conhecimento tácito dos

autores. Nesse sentido, as revistas técnicas se propõem a congregar diversos artigos técnicos, abrangendo vários assuntos relacionados ao tema.

Os eventos científicos são locais de encontros de pesquisadores, de especialistas e de técnicos. Esses eventos têm como função a divulgação parcial de pesquisas, o contato entre especialistas e a análise de questões gerais e específicas que envolvem aquela área de conhecimento. Os dias de campo, as reuniões comunitárias, o treino e a visita, entre outras técnicas de comunicação, têm a particularidade de adaptar as informações divulgadas nos formatos descritos acima para que estas possam ser compreendidas por produtores rurais. Portanto, esses meios de divulgação apresentam a particularidade de adaptação do discurso científico, para que este possa ser compreendido pelo público rural. Os programas de televisão e de rádio, os *sites* na internet e as redes sociais também são formas de divulgação científica que permitem que as informações sejam tratadas para o entendimento da sociedade em geral.

O percurso entre a descoberta de novas informações pela pesquisa científica e sua utilização pela sociedade é complexo. Alguns fatores, como o idioma de publicação, os custos e os meios de acesso à informação, o interesse de busca por novos conhecimentos por parte de produtores e de técnicos e o interesse de pesquisadores, dificultam o acesso da sociedade às inovações. Dessa forma, o extensionista deve conhecer esses fatores que influenciam a divulgação de informações para melhorar a utilização destas pela sociedade. Além disso, os pesquisadores também podem contribuir para a democratização do acesso às informações geradas pela pesquisa pública brasileira. A ampliação de eventos e de publicações, que tenham a sociedade geral como público-alvo, é um exemplo de ação capaz de aumentar o volume de informações disponíveis para a sociedade.

O extensionista faz, portanto, a ligação entre o conhecimento científico e sua utilização pelos produtores rurais, função que exige que ele domine os conhecimentos técnicos e as demandas dos produtores. Tais habilidades possibilitam que o extensionista discuta com os produtores a utilização personalizada desses conhecimentos de acordo com os sistemas de produção. Logo, a discussão desse conhecimento científico considerando os anseios dos produtores pode melhorar os resultados técnicos e produtivos das propriedades, bem como ampliar o alcance das ações do extensionista, visto que melhora os processos produtivos cotidianos.

Nesse sentido, o profissional de ciências agrárias que deseje atuar como extensionista rural deve constantemente atualizar seus conhecimentos técnicos e seus processos metodológicos de extensão rural. Essa qualificação permite que o extensionista

supere a função de apenas difundir novas tecnologias e consiga atuar na melhoria produtiva dos sistemas de produção juntamente com os produtores. Além disso, os extensionistas precisam ter qualificação multidisciplinar para lidar com os problemas cotidianos dos produtores, que muitas vezes transcendem os aspectos técnicos. Portanto, é necessário entender todos os fatores – produtivos e não produtivos – que interferem no sistema de produção para melhorar os resultados obtidos pelas ações de extensão no meio rural.

Os sistemas integrados são reconhecidos como capazes de promover aumento da produtividade por área simultaneamente com a preservação ambiental. Devido a essa característica, os sistemas integrados vêm sendo amplamente estudados e pesquisados nas últimas décadas em todo o mundo. Essas pesquisas geram um grande volume de publicações e informações acerca desses sistemas e são publicadas em diversos formatos, mas principalmente em artigos científicos. Nesse contexto, a divulgação de artigos técnicos e a organização de eventos técnico-científicos são fundamentais para promoção e democratização do conhecimento técnico. Além disso, a atuação dos extensionistas com o objetivo de promover o compartilhamento dessas informações de forma mais simples é essencial para aumentar o alcance dessas informações e tecnologias no meio agropecuário (Garrett *et al.*, 2017).

No Brasil, as universidades públicas e privadas, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), as empresas privadas de ATER e os órgãos e empresas públicas de ATER são fundamentais para ampliar a divulgação científica. Essas entidades são responsáveis por fazer com que as informações geradas pela pesquisa científica sejam capazes de promover melhorias nos sistemas produtivos. As universidades, principalmente as públicas, são responsáveis pela produção de pesquisa científica e pela divulgação das informações para a sociedade, por meio de projetos e ações de extensão universitária. As diferentes unidades da Embrapa têm protagonismo na produção de informações acerca dos sistemas integrados. Além das ações de pesquisa, essas unidades também promovem ações de ATER para a divulgação de informações. Entre essas ações, destaca-se a promoção de eventos técnicos, como palestras e dias de campo, a organização das unidades de referência técnica (URT) e as divulgações de artigos técnicos. Os órgãos que realizam a ATER, por sua vez, são os principais encarregados de possibilitar que o conhecimento científico chegue aos sistemas produtivos reais. Esses órgãos deveriam apresentar estrutura e recursos humanos para atender às propriedades no âmbito local e

atuar como protagonistas na divulgação dos sistemas integrados, bem como promover sua real adoção no país.

### **DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS**

O agronegócio brasileiro ocupa posição de destaque na economia nacional e se configura como grande mercado para a ATER. Porém, a ATER deve ser adequada para o atendimento aos sistemas produtivos e às necessidades dos produtores. A atuação da extensão rural pública deve priorizar metodologias grupais, comunitárias e participativas. Entretanto, muitas vezes, na extensão pública, há demandas de assistência técnica individual. Já a assistência técnica privada aos sistemas produtivos geralmente ocorre com o atendimento individual das propriedades. O trabalho de assistência e de orientação técnica individual deve ser precedido do diagnóstico de situação da propriedade rural. Tal diagnóstico é uma metodologia que consiste no levantamento dos aspectos produtivos, ambientais, econômicos e sociais que influenciam a produção agropecuária. Essa abordagem holística dos sistemas produtivos permite o entendimento dos problemas enfrentados pela propriedade e, a partir disso, traça planejamento produtivo de curto, médio e de longo prazo (Moraine *et al.*, 2016).

O diagnóstico de situação objetiva conhecer o funcionamento do sistema de produção. Nesse processo, busca-se conhecer a propriedade, seus aspectos edafoclimáticos, área, histórico, uso do solo, cultura local e utilização produtiva (Calzavara, 1981). Durante o diagnóstico, também são abordados aspectos humanos e gerenciais, aspectos produtivos, como os recursos naturais, as instalações existentes, o manejo, a gerência da propriedade, as movimentações financeiras, a inserção nos mercados, a compra de insumos e os problemas enfrentados. O entendimento de todos esses fatores é fundamental para que se compreenda o funcionamento e as questões enfrentadas pela propriedade rural (Prado e Ramirez, 2011).

Durante o diagnóstico, o extensionista deve sempre utilizar metodologia de trabalho que rompa com possíveis desníveis que existam entre o proprietário, os funcionários e os demais envolvidos na produção, para que esses respondam de forma fidedigna os questionamentos. O extensionista deve analisar a realidade observada na propriedade e verificar se as informações relatadas estão de acordo com as observadas e sempre buscar mais informações, se necessário. Nesse momento, é importante atentar para o fato de que, em algumas ocasiões, os produtores não possuem as informações precisas ou respondem o que eles imaginam que deveria ser respondido, e não a realidade.

Os extensionistas geralmente utilizam questionários pré-formulados durante o diagnóstico de situação. Porém, não se deve traçar roteiro rígido de aplicação, pois normalmente são necessárias adaptações para adequação aos diversos sistemas produtivos. O mais importante é a abordagem integral da propriedade e o levantamento do funcionamento, dos problemas e das virtudes do sistema avaliado.

### **Terra, trabalho e capital**

Todos os sistemas produtivos estão alocados em uma determinada área, e, por isso, é essencial que o técnico consiga perceber as características intrínsecas do solo da propriedade. O conhecimento dessas características, como fertilidade, histórico de utilização, topografia, presença de manchas de fertilidade, profundidade, textura e vegetação nativa, é o passo inicial para o diagnóstico de situação.

O conhecimento das características do trabalho, como a disponibilidade de mão de obra, a capacidade de interação dos agentes envolvidos, a remuneração, a eficiência da mão de obra, a escolaridade, os problemas de relacionamento, as condições de vida, as condições de moradia e os aspectos culturais, é relevante para o entendimento das condições de trabalho na unidade. A valorização da mão de obra dos funcionários como integrantes dos sistemas produtivos atua como fator de estímulo à cooperação para o sucesso da propriedade.

A disponibilidade de capital para investimento é outro fator importante para identificar quais as soluções mais adequadas aos problemas enfrentados na propriedade. A comparação dos índices produtivos da terra, do trabalho e do capital específicos da propriedade com os dados locais, regionais e internacionais é uma estratégia que possibilita confrontar a eficiência da propriedade e diagnosticar possíveis pontos limitantes da produção.

### **Dados da propriedade**

Uma etapa importante do diagnóstico de situação é apurar, junto ao produtor e aos funcionários, as informações atuais e históricas da propriedade. Essas informações fornecidas sobre a propriedade, assim como as observações realizadas durante o diagnóstico, geram apontamentos que permitem ao extensionista inferir, de forma indireta, as experiências produtivas e culturais que envolvem a produção, a utilização e o manejo dos solos, as condições das instalações e os recursos disponíveis. Outra informação relevante sobre a propriedade é conhecer suas estratégias de inserção no mercado para compra de insumos e venda de produtos. Essas características influenciam

de forma incisiva no desempenho econômico dos sistemas produtivos e podem ser trabalhadas pelos extensionistas para melhorar a eficiência da produção.

Outras características que interferem no modo de atuação do extensionista são as condições geográficas de acesso e a localização das propriedades. A localização pode interferir na inserção de produtos nos mercados locais e regionais e na compra de insumos. Portanto, a avaliação da localização da propriedade é imprescindível no estabelecimento de estratégias produtivas e comerciais de propriedades rurais. As condições edafoclimáticas, como as temperaturas mínima, média e máxima, o índice pluviométrico, a distribuição das chuvas durante o ano, a presença de nascentes, as características dos solos, a intensidade e a direção dos ventos, a duração das estações do ano e a ocorrência de geadas, também influenciam diretamente a eficiência dos sistemas produtivos. A avaliação dessas condições edafoclimáticas permite que o extensionista defina, juntamente com o produtor, as culturas, as variedades e as raças utilizadas, bem como as características das instalações, o planejamento nutricional, o combate e a prevenção a doenças.

Os planejamentos e os monitoramentos técnico-produtivos e econômicos são pontos pouco trabalhados na maioria das propriedades agropecuárias. O planejamento das ações e dos resultados desejados em curto, em médio e em longo prazo atua como um facilitador para que a propriedade atinja seus objetivos. Sem a determinação de objetivos claros e das etapas e ações para atingir esses objetivos, não é possível saber se os anseios dos produtores estão ou não sendo atendidos. O monitoramento, por sua vez, por meio de indicadores produtivos e econômicos, permite perceber a eficiência das ações executadas e dos resultados alcançados, diagnosticar a existência de inconsistências e programar ações corretivas.

### **Dados do proprietário**

O conhecimento das características do proprietário auxilia o extensionista a guiar sua forma de realização do diagnóstico de situação e o planejamento das ações da propriedade. Entre essas características, as informações de tipologia social da propriedade (patronal ou familiar), a motivação para o desenvolvimento da produção, os objetivos, o planejamento para a propriedade, o nível de instrução e a escolaridade do proprietário e de familiares, a experiência acumulada na atividade e o histórico de sucesso ou fracasso em outras atividades permitem que o extensionista entenda quais são os resultados desejados e o perfil de atuação do produtor. A identificação desse perfil possibilita que o extensionista adeque as informações utilizadas, conheça a relação do produtor com a

propriedade e identifique as áreas em que o produtor apresenta maior conhecimento e aquelas de maior dificuldade, bem como as atividades que o produtor reconheça como exitosas ou não. Tal adequação na forma de atuação, considerando-se as características do produtor, permite que o extensionista ajuste suas ações a cada propriedade e melhore os resultados produtivos.

### **Mão de obra**

Atualmente algumas das maiores dificuldades das propriedades patronais ou daquelas que necessitam complementar a mão de obra familiar são referentes à qualificação e ao rendimento dos trabalhadores rurais. Não é incomum haver descontentamento compartilhado por proprietário e por funcionários, situação responsável, em boa parte, pelo insucesso de muitos sistemas produtivos. Os funcionários fixos e temporários devem ser considerados e respeitados como atores indispensáveis para a obtenção do sucesso produtivo, econômico e ambiental em uma propriedade rural. Nesse contexto, é fundamental se preocupar com as condições de vida do funcionário e da sua família, manter um bom relacionamento entre a equipe, compartilhar os objetivos, o planejamento e o plano de ação da propriedade, realizar treinamentos técnicos e de atualização e valorizar os funcionários como integrantes do sistema produtivo. Especial atenção deve ser dada à remuneração e aos sistemas de folgas adotados; além de ser necessário em uma relação de trabalho, o bom tratamento dispensado aos funcionários aumentando-lhes a satisfação.

### **Planejamento e gestão da propriedade**

Durante o diagnóstico de situação, devem-se reunir informações sobre o planejamento técnico-produtivo e as estratégias da propriedade: como é realizada a coleta e gestão das informações, como é feita a gestão financeira, como tem sido a evolução da produção nos últimos anos, como foi o planejamento inicial da atividade, quais as metas do proprietário, qual a disponibilidade de recursos e qual a disponibilidade de mão de obra. Essas informações possibilitam que o extensionista perceba qual o nível organizacional da propriedade e estabeleça um plano de gestão adequado e factível para a propriedade, de acordo com os anseios do proprietário.

A gestão dos sistemas produtivos é realizada por índices. Os índices zootécnicos são ferramentas que auxiliam o diagnóstico, o monitoramento e a proposição de mudanças na organização técnica, produtiva e econômica da propriedade (Lima, 1995; Miguel, 2010). Para obtenção desses índices, a coleta de dados é um processo primordial. O ideal é estabelecer a coleta diária de dados como rotina da propriedade. Cuidado especial deve



ser tomado nessa fase, uma vez que todo o processo de gestão depende da qualidade da coleta de dados e da produção de índices agropecuários úteis e confiáveis.

No diagnóstico deve-se levantar os principais índices técnicos ou de produtividade alcançados na propriedade. Posteriormente, deve-se conhecer como esses índices são determinados, como têm variado ao longo dos anos e como variam durante o mesmo ano agrícola. Essas informações podem evidenciar a necessidade de determinar outros índices técnicos, de coletar mais dados, de adequar os métodos de coleta e análise de dados e de melhorar os próprios processos de gestão.

### **Comercialização**

A interação com os mercados na compra de insumos e na venda de produtos determinará todo o quadro econômico da atividade agropecuária. Sabe-se que a eficiência comercial pode determinar o sucesso ou o insucesso nos resultados dos sistemas de produção. Dessa forma, as análises das estratégias comerciais, do planejamento comercial, dos mercados, da inserção dos produtos nesses mercados e as possíveis alternativas de compra e venda de produtos é uma etapa indispensável durante o diagnóstico de situação. Após a análise e a discussão da comercialização com o proprietário, o extensionista deve avaliar, junto àquele, se há alternativas para melhorar a inserção comercial da propriedade.

### **Outras informações importantes**

Ao final dos questionamentos relacionados aos aspectos técnicos, produtivos e econômicos de todos os segmentos da propriedade, o extensionista deve interpretar o sistema produtivo. Para que a atividade de assistência técnica seja realmente efetiva, é necessário que se pergunte aos envolvidos na produção quais são os principais problemas do sistema e os maiores entraves para a produção. Esse momento é fundamental para que se possa refletir sobre a realidade da propriedade e os fatores que impedem o melhor desempenho dela.

### **Análise do diagnóstico de situação e planejamento**

A última etapa do diagnóstico de situação é a sua análise e o planejamento da propriedade em curto, em médio e em longo prazo. Após o levantamento das condições estruturais da propriedade, das pessoas envolvidas, das estratégias comerciais e dos seus procedimentos técnicos, o extensionista deve ser capaz de identificar, de apresentar e de propor discussão acerca dos principais problemas e entraves ao desempenho da propriedade. Esses problemas podem estar ligados ao manejo do sistema produtivo, à mão de obra, à estratégia comercial ou a outros fatores. Os problemas encontrados no setor

agrário brasileiro são diversos e demandam bases teóricas consolidadas em diversas áreas, como economia, política, sociologia rural, antropologia, extensão rural, zootecnia, agronomia e medicina veterinária. Além disso, o enfrentamento dos problemas do meio rural exige que o extensionista se atualize constantemente e busque novas informações.

Após a realização do diagnóstico de situação, deve ser estabelecido o planejamento da propriedade para curto, médio e longo prazo. As ações para o alcance dos objetivos e das metas devem ser exequíveis e de conhecimento de todos os atores envolvidos no processo produtivo. O compartilhamento da tarefa de construção do planejamento entre todos os envolvidos é fundamental por estabelecer ações a serem realizadas, integrar os envolvidos como parte do empreendimento e melhorar a qualidade dos resultados atingidos.

O planejamento de curto prazo busca resolver os problemas mais simples da propriedade, como realocação mais eficiente de recursos existentes, venda de animais ou equipamentos improdutivos, substituição de culturas; ou seja, esse planejamento estabelece ações simples, menos onerosas e que produzam resultados rápidos. O planejamento de médio e longo prazo busca resolver problemas mais complexos da propriedade, como mudança das instalações, compra de equipamentos, mudança do padrão genético dos animais, implantação de áreas de lavoura e mudanças de atividade produtiva.

### **ATER EM SISTEMAS INTEGRADOS**

Os sistemas integrados de produção agropecuária apresentam muitos benefícios em comparação às monoculturas, conforme amplamente reportado na literatura internacional. Entretanto, a porcentagem de ocupação das terras agrícolas no Brasil e no mundo com os sistemas integrados ainda é discreta. O caminho entre a pesquisa sobre os sistemas integrados e seus manejos até sua implementação efetiva nas propriedades envolve muitos profissionais e fatores que afetam a produção agropecuária. Entre esses profissionais, os extensionistas apresentam a função-chave de fazer com que os conhecimentos produzidos nos centros de pesquisa cheguem aos sistemas produtivos e neles produzam efeito. Segundo Murgueitio *et al.* (2010), os principais entraves à implantação da IPF eram o capital financeiro (altos custos de implantação e manejo dos sistemas) e o conhecimento limitado (complexidade técnica do sistema) de produtores e de técnicos. Portanto, a assistência técnica capaz de entender a complexidade técnica dos sistemas e promover sua real implantação nas propriedades é fundamental para a superação dessas barreiras. Ainda segundo os autores, o acesso ao capital financeiro pelos

produtores e o treinamento e a assistência técnica para produtores, técnicos e trabalhadores de campo são fundamentais para melhorar a utilização dos sistemas integrados.

A análise dos desafios reais enfrentados pelos extensionistas diariamente é um processo essencial para aumentar a adoção dos sistemas integrados. Um dos principais desafios é entender a percepção das vantagens e das desvantagens por parte dos produtores acerca dos sistemas integrados (Gil *et al.*, 2015). O conhecimento dessas percepções pode ser útil para que os extensionistas melhorem a abordagem dos produtores e para que os pesquisadores ajustem ou criem novas linhas de pesquisas. Frey *et al.* (2007) avaliaram as percepções de 35 produtores que adotaram o sistema silvipastoril na Argentina e observaram diferentes percepções das vantagens e das desvantagens dos sistemas (Tabela 1). Alguns produtores indicaram que, se houvesse a continuação do programa de subsídio e do programa de extensão rural, eles aumentariam suas áreas ocupadas com o sistema. Esse resultado mostra a importância das políticas públicas e da extensão rural como fatores impulsionadores para transformações no meio rural. Além disso, alguns produtores disseram que aumentariam suas áreas com o sistema silvipastoril mesmo sem o auxílio do governo e da ATER, o que mostra a percepção positiva desses sistemas.

Mayerfeld *et al.* (2016) mostraram que diferentes integrantes da produção agropecuária eram relevantes nos aspectos produtivos e na adoção do sistema silvipastoril. Os produtores de madeira e de lavouras, os pesquisadores e os extensionistas apresentavam visões muito distintas dos desafios, das vantagens e das desvantagens da implantação do sistema silvipastoril. Essa observação se faz necessária porque os pesquisadores, os extensionistas e os produtores formam uma rede interdependente que é responsável pela produção de novos conhecimentos e pela divulgação, adoção e utilização de tecnologias. Portanto, se esses participantes não estabelecem um diálogo aberto com o compartilhamento dos mesmos objetivos, dificilmente novas tecnologias, como os sistemas integrados, serão utilizadas em larga escala.

Em pesquisa realizada em Goiás-GO, Tomaz *et al.* (2017A, 2017B) descreveram barreiras citadas por especialistas e produtores para a adoção de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Os especialistas citaram a falta de assistência técnica aos agropecuaristas, a falta de capacitação gerencial dos produtores rurais e a falta de maquinário específico para as operações. Os produtores, por sua vez, citaram a falta de financiamento e de seguro agrícola, a falta de disponibilidade de capital e de recursos financeiros, a necessidade de financiamento e a falta de fonte de fomento para financiar e pagar os custos

da adoção do sistema. Já os autores citaram o desconhecimento do funcionamento dos processos de adoção e de implantação do sistema e de condução do projeto, a falta de conhecimento em relação ao manejo do sistema, a burocracia das políticas de incentivo à adoção da ILPF (Plano ABC e o FCO Rural) e a falta de acesso dos produtores a elas, a dificuldade de estender o processo de aquisição do crédito a todos os segmentos, a burocracia à aprovação de crédito pelos bancos de financiamento, a dificuldade na comercialização da madeira, a ausência de indústrias de celulose e a falta de mão de obra qualificada para a execução dos projetos. A análise desses apontamentos deixa claro que a implantação dos sistemas integrados enfrenta dificuldades na esfera local. Portanto, a ATER precisa entender como superar essas barreiras e melhorar a implantação desses sistemas.

**Tabela 1.** Percepções das vantagens e das desvantagens por 35 produtores que adotaram o sistema silvipastoril

Percepção	Explicação
<b>Vantagens</b>	
Fluxo de caixa	Os produtos do sistema silvipastoril operam em diferentes escalas de tempo.
Prático	Silvipastoril apresenta baixo custo para combinar duas atividades na fazenda.
Rentável	Silvipastoril é mais rentável que outros sistemas usualmente utilizados.
Microclima	A presença da sombra reduz o estresse térmico pelo calor no verão e pela geada no inverno, nos animais. Além disso, melhora o valor nutricional do pasto.
Controle de plantas daninhas	Os animais ajudam a combater as plantas tolerantes ao sombreamento. O sombreamento reduz o crescimento de algumas plantas não tolerantes ao sombreamento.
Controle do fogo	Os animais diminuem a quantidade de material embaixo das florestas e reduzem o risco de fogo.
Controle de erosão	Há melhor cobertura do solo e menor risco de erosão.
Duplo propósito	O sistema produz mais de um produto e diversifica renda.
Qualidade de madeira	O sistema tem alta intensidade de desrama e desbaste, o que melhora a qualidade do produto final.
<b>Desvantagens</b>	
Incerteza	O sistema silvipastoril é uma tecnologia nova e com poucos resultados de pesquisa, fato que permite erros dentro dos sistemas. E há que se considerar a instabilidade econômica e a política local.
Capital	O investimento requerido pelo sistema pode ser alto.
Competição	Competição entre árvore e forragem pode reduzir o crescimento de ambos os componentes.
Complexidade	O sistema requer uma alta intensidade de manejos e pode ser difícil de ser manejado por iniciantes.
Saúde	Áreas arborizadas provêm ambientes favoráveis a pragas, como os carrapatos.

Fonte: Adaptado de Frey *et al.* (2007).

No Brasil, as diferentes unidades da Embrapa desempenham papel-chave na ATER com os sistemas integrados. A Embrapa utiliza três métodos de extensão: a transferência de tecnologia-TT (componente do processo de inovação, no qual diferentes estratégias de comunicação e interação são utilizadas por grupos de atores com o objetivo de dinamizar arranjos produtivos, mercadológicos e institucionais, por meio do uso de soluções tecnológicas), o intercâmbio de conhecimento-IC (processo interativo e dialógico que possibilita adaptar soluções tecnológicas já desenvolvidas a contextos específicos, a partir

da troca entre saberes tradicionais ou conhecimentos tácitos e conhecimentos científicos) e a construção coletiva do conhecimento-CCC (processo de interação baseada na força dialógica, no qual um conjunto de atores observa a realidade e, com as pessoas do local, sistematiza informações em busca de soluções tecnológicas no contexto de sua aplicação) (Embrapa, 2020).

As principais ações de promoção de TT e IC da Embrapa são os eventos de promoção, os de capacitação e treinamento, os dias de campo, os cursos de capacitação e formação de agentes multiplicadores, a participação em feiras e eventos, as unidades demonstrativas e as unidades de referência tecnológica e as vitrines tecnológicas (Embrapa, 2020). Além disso, a Embrapa apoia o planejamento e a execução de programas federais de auxílio ao meio agrário, como o Programa Brasil Sem Miséria, o Plano Safra da Agricultura Familiar, o Plano Agrícola e Pecuário Anual, bem como programas ligados aos sistemas integrados, como o Plano ABC, a Política Nacional de ILPF, o Fundo Amazônia e o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A formação agrária brasileira atuou no meio rural e gerou grande concentração fundiária. Essa distribuição concentrada da terra e sua utilização para fins não agrícolas é um dos principais fatores que causam a baixa eficiência produtiva e os baixos indicadores ambientais da agropecuária nacional. A assistência técnica e a extensão rural no Brasil surgiram no contexto da modernização agrícola, com a função de difundir os pacotes tecnológicos da Revolução Verde. Entretanto, em razão dos impactos negativos, novos modelos e métodos de extensão que valorizam a comunicação democrática e dialógica devem ser priorizados. A ATER nos sistemas integrados enfrenta grandes desafios na divulgação dos conhecimentos científicos para os produtores rurais e na real adoção dessas tecnologias no campo. As universidades, as unidades da Embrapa e os órgãos públicos e privados ocupam posição de destaque na ATER e atuam na divulgação e adoção dessas tecnologias no meio rural brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albagli, S. Divulgação científica: informação científica para cidadania. *Ciência da informação*, v. 25, n. 3, 1996.
- Altieri, M. A. 2004. Vinculando ecologistas e agricultores tradicionais na busca por agricultura sustentável. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 2, n. 1, p. 35-42.
- Balbino, L. C.; Cordeiro, L. A. M.; Porfírio-Da-Silva, V.; Moraes, A. De; Martinez, G. B.; Alvarenga, R. C.; Kichel, A. N.; Fontaneli, R. S.; Santos, H. P. Dos; Franchini, J. C.; Galerani, P. R. 2011. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, p. 1-12.
- Banger, K.; Wagner-Riddle, C.; Grant, B. B.; Smith, W. N.; Drury, C.; Yang, J. 2020. Modifying fertilizer rate and application method reduces environmental nitrogen losses and increases corn yield in Ontario. *Science of The Total Environment*, p. 137851, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137851.
- Barretto, A. G. O. P.; Berndes, G. O.; Sparovek, G.; Wirsenius, S. 2013. Agricultural intensification in Brazil and its effects on land-use patterns: an analysis of the 1975–2006 period. *Global Change Biology*, v. 19, p. 1804–1815, doi: 10.1111/gcb.12174.
- Bretas, I. L.; Paciullo, D. S.; Alves, B. J. R.; Martins, M. R.; Cardoso, A. S.; Lima, M. A., Rodrigues, R. A. R.; Silva, F. F.; Chizzotti, F. H. 2020. Nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from cattle excreta on *Brachiaria decumbens* growing in monoculture or silvopasture with *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 295, p. 106896, doi: 10.1016/j.agee.2020.106896.
- Calzavara, O. 1981. Um modelo para diagnóstico de empresas rurais. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 3, n. 9, p. 65-69.
- Campanha, M. M.; de Oliveira, A. D.; Marriel, I. E.; Neto, M. M. G.; Malaquias, J. V.; Landau, E. C.; Albuquerque Filho, M. R.; Ribeiro, F. P.; Carvalho, A. M. 2019. Effect of soil tillage and N fertilization on N<sub>2</sub>O mitigation in maize in the Brazilian Cerrado. *Science of The Total Environment*, v. 692, p. 1165-1174, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.315.
- Costa, M. P.; Schoeneboom, J. C.; Oliveira, S. A.; Viñas, R. S.; Medeiros, J. A. 2017. A socio-economic efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestockforestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. *Journal of Cleaner Production*, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.063.
- Dufumier, M.; Couto, V. A. Neoprodutivismo. Salvador, Cad. CRH, n. 28, p. 81-111, 1998.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2020. Ações de Transferência de Tecnologia. Disponível em: <www.embrapa.com.br>, acessado em: 03/06/2020.
- Fonseca, M. T. L. A. A extensão rural no Brasil: um projeto educativo para o capital. São Paulo: Loyola, 1985. 190 p.
- Frey, G.; Fassola, H.; Pachas, N.; Colcombet, L.; Lacorte, S.; Cabbage, F.; Pérez, O. 2007. Adoption and economics of silvopasture systems by farm size in northeastern Argentina. In Olivier, A. and S. Campeau, eds. 2007. When Trees and Crops Get Together. Proceedings of the 10th North American Agroforestry Conference, Québec City, Canada, June 10-13.
- Figueiredo, E. B.; Jayasundara, S.; Bordonal, R. O.; Berchielli, T. T.; Reis, R. A.; Wagner-Riddle, C.; La Scala Junior, N. 2016. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil. *Journal of cleaner production*, v. 142, p. 420-431, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.03.132.

- Garrett, R.; Niles, M.; Gil, J.; Gaudin, A.; Chaplin-Kramer, R.; Assmann, A.; Assmann, T.; Brewer, K.; Carvalho, P. De F.; Cortner, O. 2017. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: Current knowledge and remaining uncertainty. *Agricultural Systems*, v. 155, p. 136-146.
- Gil, J.; Siebold, M.; Berger, T. 2015. Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 199, p. 394-406, doi: 0.1016/j.agee.2014.10.008.
- Gonçalves, L. C.; Ramirez, M. A.; Oliveira, A. F. 2020. TÓPICOS DE SETOR AGRÁRIO E DE EXTENSÃO RURAL. FEPMVZ, 1º ed., 127p, Belo Horizonte, ISBN: 978-85-87144-63-8.
- Gonçalves, L. C.; Ramirez, M. A.; Santos, D. 2016. Extensão rural e conexões. FEPMVZ, 1º ed., Belo Horizonte, 164 p, ISBN: 978-85-87144-54-6.
- Lal, R. 2010. Enhancing eco-efficiency in agro-ecosystems through soil carbon sequestration. *Crop science*, v. 50, n. 1, p.120-131, doi: 10.2135/cropsci2010.01.0012.
- Leite, C. C.; Costa, M. H.; Soares Filho, B. S.; Hissa, L. B. V. 2012. Historical land use change and associated carbon emissions in Brazil from 1940 to 1995. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 26, n. 2, doi: 10.1029/2011GB004133.
- Lima, A. P. et al. 1995. Administração da unidade de produção familiar: modalidades de trabalho com agricultores. Ijuí: Unijuí.
- Linhares, M. Y.; Silva, F. C. T. 1999 Terra prometida: uma história da questão agrária no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 211 p.
- Liu, Z.; Sun, K.; Liu, W.; Gao, T.; Li, G.; Han, H.; Li, Ning, T.; Ning, T. 2020. Responses of soil carbon, nitrogen, and wheat and maize productivity to 10 years of decreased nitrogen fertilizer under contrasting tillage systems. *Soil and Tillage Research*, v. 196, p. 104444, doi: 10.1016/j.still.2019.104444.
- Martine, G. A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia?. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, n. 23, p. 7-37, 1991.
- Martha Junior, G. B.; Alves, E.; Contini, E. 2012. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. *Agricultural Systems*, v. 110, p. 173-177, doi: 10.1016/j.agsy.2012.03.001.
- Mayerfeld, D.; Rickenbach, M.; Rissman, A. 2016. Overcoming history: attitudes of resource professionals and farmers toward silvopasture in southwest Wisconsin. *Agroforest Systems*, doi:10.1007/s10457-016-9954-7.
- Miguel, L. A. Abordagem sistêmica da unidade de produção agrícola. Gestão e planejamento de unidades de produção agrícola”. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.
- Moraine, M.; Duru, M.; Therond, O. 2016. A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop–livestock systems from farm to territory levels. *Renewable Agriculture and Food Systems*, p.1-14, doi:10.1017/S1742170515000526.
- Murgueitio, E.; Calle, Z.; Uribe, F.; Calle, A.; Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, v. 261, p. 1654–1663, doi: 10.1016/j.foreco.2010.09.027.
- Nascimento, D. M.; Cavalieri-Polizeli, K. M. V.; Silva, A. H.; Favaretto, N.; Parron, L. M. 2019. Soil physical quality under long-term integrated agricultural production systems. *Soil and Tillage Research*, v. 186, p. 292-299, doi: 10.1016/j.still.2018.08.016.
- Oliveira, F. C. C.; Ferreira, G. W. D.; Souza, J. L. S.; Vieira, M. E. O.; Pedrotti, A. 2020. Soil physical properties and soil organic carbon content in northeast Brazil: long-term tillage systems effects. *Scientia Agricola*, v. 77, n. 4, doi: 10.1590/1678-992X-2018-0166.

Pezzopane, J. R. M.; Nicodemo, M. L. F.; Bosi, C.; Garcia, A. R.; Lulu, J. 2019. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. *Journal of thermal biology*, v. 79, p. 103-111, doi: doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015.

Prado, E.; Ramirez, A. M. Agricultura Familiar e extensão rural no Brasil. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2011. 120 p..

Prado Jr, C. 1999. A questão agrária. 5ª ed. São Paulo: Editora brasiliense.

Strassburg, B. B.; Latawiec, A. E.; Barioni, L. G.; Nobre, C. A.; Da Silva, V. P.; Valentim, J. F.; Vianna, M.; Assad, E. D. 2014. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001.

Thamo, T.; Addai, D.; Pannell, D. J.; Robertson, M. J.; Thomas, D. T.; Young, J. M. 2017. Climate change impacts and farm-level adaptation: Economic analysis of a mixed cropping–livestock system. *Agricultural Systems*, v. 150, p. 99–108, doi: 10.1016/j.agsy.2016.10.013.

Tomaz, G. A.; Borges, A. S.; Wander, A. E.; Souza, C. B. 2017A. COMO VIABILIZAR A ADOÇÃO DO SISTEMA ILPF. *Revista SODEBRAS*, v. 12, nº 144.

Tomaz, G. A.; Wander, A. E. 2017B. Barreiras à adoção do sistema ILPF em Goiás. *Revista de Ciência Política*, nº 1.

Zanatta, J. A.; Vieira, F. C. B.; Briedis, C.; Dieckow, J.; Bayer, C. 2019. Carbon indices to assess quality of management systems in a Subtropical Acrisol. *Scientia Agricola*, v. 76, n. 6, p. 501-508, doi: 10.1590/1678-992X-2017-0322.



