

## CONDICIONANTES DA ADOÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA AGRICULTURA

*Hildo Meirelles de Souza Filho*<sup>1</sup>  
*Antônio Márcio Buainain*<sup>2</sup>  
*José Maria Ferreira Jardim da Silveira*<sup>3</sup>  
*Marcela de Mello Brandão Vinholis*<sup>4</sup>

### RESUMO

A tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico-financeiro do estabelecimento rural. No entanto, a difusão de tecnologia não é uniforme, ou seja, não ocorre com a mesma rapidez e intensidade entre os diferentes produtores e regiões. Por que alguns produtores adotam inovações e outros não? Por que alguns adotam mais rapidamente uma inovação, enquanto outros retardam a adoção? Quais são os fatores que explicam suas decisões? O artigo apresenta uma revisão de literatura sobre quatro conjuntos de fatores relacionados com essas decisões: a) condições socioeconômicas e características do produtor; b) características da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos. Esses fatores interagem entre si para inibir ou promover a adoção da tecnologia. Entender e controlar uma variável não garante o sucesso de políticas voltadas para a difusão tecnológica. É desejável desenhar políticas públicas flexíveis e adaptáveis às particularidades e demandas das comunidades, tais que considerem suas diferentes configurações técnicas, sociais e econômicas.

**Termos para indexação:** difusão de tecnologia, política agrícola, política de inovação, transferência de tecnologia.

<sup>1</sup> Economista, Ph.D. em Economia Agrícola, professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Rodovia Washington Luís, Km 235, CEP 13565-905 São Carlos, SP. hildo@ufscar.br

<sup>2</sup> Bacharel em Economia e Direito, Doutor em Economia, professor do Instituto de Economia da Unicamp (IE/Unicamp), pesquisador do Núcleo de Economia Agrícola e Meio Ambiente (NEA), do IE/Unicamp e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED), Rua Pitágoras, 353, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Caixa Postal nº 6135, CEP 13084-970 Campinas, SP. buainain@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutor em Economia, pesquisador 2 (área de Economia) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Núcleo de Economia Agrícola e Meio Ambiente (NEA), do IE/Unicamp, professor do Instituto de Economia da Unicamp, Rua Pitágoras, 353, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Caixa Postal nº 6135, CEP 13084-970 Campinas, SP. jmsilv52@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção (PPGEP/DEP) da Universidade Federal de São Carlos e pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luís, Km 235, CEP 13565-905 São Carlos, SP. marcela.vinholis@dep.ufscar.br

CONDITIONANT FACTORS OF ADOPTION OF  
TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN AGRICULTURE

ABSTRACT

Technology plays an important role in determining the economic and financial performance of rural settlements. However, the diffusion of technology is not uniform, that is, does not occur with the same speed and intensity among farmers and regions. Why do some farmers adopt innovations and others do not? Why do some farmers adopt an innovation earlier than others? What are the factors that explain their decisions? This article presents a literature review on four sets of factors related to such decisions: a) socio-economic condition and characteristics of the farmers; b) characteristics of production and rural properties; c) characteristics of the technology; d) systemic factors. These factors interact with one another to promote or inhibit technology adoption. Understanding and controlling a variable do not guarantee the success of policies for technology diffusion. It is desirable to design public policies that are flexible and adaptable to the peculiarities and demands of communities, so that they take into consideration their different technical, social and economic configurations.

**Index terms:** agricultural policies, innovation policies, technology diffusion, technology transfer.

INTRODUÇÃO

A tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico-financeiro dos estabelecimentos agropecuários, pois, além de permitir a elevação da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores, também estabelece elos, a montante e a jusante da agricultura, que têm importante efeito – negativo ou positivo – sobre a sustentabilidade das atividades. Embora muitos dos pacotes difundidos a partir dos anos de 1960 (notadamente a monocultura e o uso intensivo de insumos externos, como os pesticidas e fertilizantes químicos, associados à chamada Revolução Verde) tenham contribuído para elevar a produtividade agrícola em geral, essas opções não se difundiram de forma uniforme, com a mesma rapidez, intensidade e abrangência.

A agricultura brasileira é caracterizada pela diversidade e heterogeneidade no uso de tecnologia. Indicadores de modernização da agricultura ainda indicam concentração nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, em detrimento de outras regiões como o Norte e Nordeste (DELGADO, 2005). O censo agropecuário 2006 indica que 36% dos estabelecimentos agropecuários no Brasil usam adubação e 16% fazem aplicação de calcário e/ou outro corretivo de pH

do solo. Com relação à infraestrutura, 69% das propriedades rurais têm acesso à energia elétrica, o que facilita o uso de técnicas mais avançadas de irrigação. Com relação à orientação técnica, um dos meios de acesso à informação e novas tecnologias, 22% dos estabelecimentos agropecuários mencionaram ter recebido assistência técnica ocasionalmente ou regularmente.

No entanto, quando se comparam esses indicadores entre as macrorregiões brasileiras, as diferenças permanecem. Para os indicadores uso de adubação, aplicação de corretivo de pH de solo e uso de serviços de orientação técnica, as regiões Sul (72%, 39% e 48% dos estabelecimentos rurais daquela região, respectivamente), Sudeste (53%, 31% e 31%, respectivamente) e Centro-Oeste (28%, 18% e 30%, respectivamente) ainda apresentam o maior número de estabelecimentos agropecuários com acesso a esses itens. Em contrapartida, na região Nordeste, 20% dos estabelecimentos rurais utilizam adubação, apenas 3% utilizam algum corretivo de pH de solo e 8% recebem orientação técnica (IBGE, 2006).

Também em setores específicos do setor agropecuário ocorrem as desigualdades e concentração na adoção de algumas tecnologias. Na pecuária brasileira, por exemplo, apenas 0,5% dos estabelecimentos rurais, cuja atividade econômica principal é a pecuária e criação de outros animais, utilizam inseminação artificial e 0,1% usam a transferência de embriões. Em ambos os casos, 81% dos estabelecimentos concentram-se nas mesmas três macrorregiões brasileiras.

Além das diferenças regionais, existem desigualdades entre os segmentos da agricultura (agricultura familiar e agricultura patronal) e culturas específicas (algumas com perfil de commodity com dinâmica fortemente vinculada ao mercado externo e outras mais associadas ao mercado doméstico) circunscritos em uma mesma região. Além da diversidade regional dentre os agricultores familiares, Buainain et al. (2003) discutem a heterogeneidade em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado, capacidade de geração de renda e acumulação. Essas características são fatores relevantes nos estudos de adoção de tecnologia e proposição de políticas públicas voltadas para este segmento.

Um exemplo da heterogeneidade é a difusão de práticas de rastreamento animal, mesmo quando se consideram apenas regiões onde a pecuária é

mais forte e dinâmica. De fato, 74% dos estabelecimentos rurais que declararam a adoção de práticas de rastreamento animal no Censo Agropecuário 2006 concentram-se nos estados de Mato Grosso do Sul (19%), Mato Grosso (17%), Goiás (17%), Minas Gerais (12%) e São Paulo (9%).

Esse exemplo também ilustra um ponto importante quando se consideram a inovação e difusão de uma tecnologia, que convém explicitar mesmo não sendo objeto deste ensaio. Não se pode ler esses indicadores de heterogeneidade sem a devida qualificação, como em geral é feito, o que leva a apontar a não adoção como negativa. Em primeiro lugar, ressalta-se que em grande parte a distribuição geográfica relacionada ao rastreamento é explicada pela concentração do rebanho bovino brasileiro nessas regiões. Além disso, esse grupo de estabelecimentos rurais concentra-se em extratos de propriedades rurais de maior tamanho e em localidades próximas de estabelecimentos frigoríficos voltados para a exportação. A maioria dos pequenos estabelecimentos está voltada para a pecuária de leite, onde o rastreamento não é imperativo. No contexto atual, o rastreamento ainda não é uma exigência imperativa dos mercados, e como a sua adoção tem custos, os estabelecimentos que não precisam rastrear para comercializar seus rebanhos não têm porque fazê-lo. Ou seja, a heterogeneidade não é necessária e nem automaticamente um sinal negativo, e deve ser analisada caso a caso para entender as motivações e bloqueios à inovação tecnológica.

Apesar das diferenças inter-regionais, em uma mesma região coexistem sistemas de produção altamente eficientes e intensivos no uso de novas tecnologias e a agricultura de subsistência. Por que alguns produtores adotam inovações e outros não? Quais são os fatores que explicam suas decisões?

As trajetórias tecnológicas, determinadas a montante e a jusante da agricultura, criam oportunidades diferenciadas para os agricultores segundo sua inserção no processo produtivo, localização, escala e forma organizacional. O setor agropecuário não é tecnologicamente retardatário nem passivo em relação à inovação tecnológica, e se observa crescente participação direta de grupos de produtores organizados em cooperativas ou firmas no processo de geração de tecnologia. Ainda assim, reconhece-se que a adoção de tecnologia é, em certa medida, uma “fase” separada do processo de geração, sendo influenciado por um conjunto de fatores específicos que podem acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção por certos grupos de produtores. Ou seja,

um conjunto de fatores de natureza diversa, envolvendo desde determinantes sistêmicos a características particulares dos agricultores, parece explicar as diferenças no processo de adoção de inovações tecnológicas na agricultura.

Buainain et al. (2002), examinando os indicadores tecnológicos com base nos dados do Censo Agropecuário, verificaram que no Brasil um número significativo de agricultores familiares não tinha adotado processos sustentáveis que elevam a produtividade. O principal obstáculo apontado para explicar esta situação é a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores. Produtores dotados de recursos financeiros mais elevados ou com acesso ao crédito possuem maior habilidade para lidar com os riscos de preço e de produção e, conseqüentemente, tendem a adotar novas tecnologias mais rapidamente do que os produtores mais pobres (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; ASHRAF et al., 2009; LAGYINTUO; MUNGOMA, 2008;). Embora relevantes, por si só, essas restrições não são suficientes para explicar as barreiras enfrentadas pelos agricultores que respondem pela sua trajetória tecnológica. Além dos fatores sistêmicos, características individuais dos produtores e sua família, características da produção e do estabelecimento rural e a interação entre eles auxiliam na compreensão do processo de adoção da tecnologia.

Por meio de revisão da literatura sistematizada, o presente artigo tem por objetivo discutir os principais fatores condicionantes do processo de adoção e difusão da tecnologia na agricultura. Segue-se uma discussão a respeito desses fatores e, ao final, são apresentadas algumas considerações.

#### FATORES CONDICIONANTES DA ADOÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Vários determinantes da adoção e difusão tecnológica têm sido apresentados em estudos de economia e sociologia rural. Os mais comuns são: tamanho da propriedade, risco e incerteza, capital humano, forma de domínio sobre a terra (arrendamento, parceria, direitos de propriedade), disponibilidade de crédito, trabalho e outros insumos. É possível agrupar esses fatores segundo a natureza das variáveis envolvidas: a) características socioeconômicas e condição do produtor; b) características da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos.

### **Características socioeconômicas e condição do produtor**

As variáveis relacionadas às características socioeconômicas e condição do produtor ajudam a explicar porque um produtor adota certa tecnologia e seu vizinho, sob semelhantes condições edafoclimáticas, por exemplo, não adota ou não considera a adoção como uma boa oportunidade. Utilizando-se de conceitos estudados nas áreas de economia, sociologia e psicologia social, nesta seção são discutidas variáveis relacionadas ao capital humano, atitude ao risco, forma de domínio da terra e grau de organização dos produtores.

#### Fatores socioeconômicos

Há uma ampla literatura atribuindo às variáveis representativas do capital humano papel fundamental no processo de modernização da agricultura e, conseqüentemente, na adoção de práticas agrícolas “modernas” (CONCEIÇÃO et al., 2006). O capital humano é composto por variáveis relacionadas com a educação, experiência, competências e habilidades (MIZUMOTO, 2009).

Os resultados da pesquisa de Conceição et al. (2006) e Vicente (2002) indicam o impacto positivo das variáveis de capital humano, tais como escolaridade e experiência, na adoção e intensidade de adoção de tecnologias agrícolas no Brasil. Experiências de outros países confirmam o efeito positivo dessas variáveis, particularmente do nível educacional no processo de adoção de tecnologia no meio rural (ABDULAI et al., 2008; ABDULAI; HUFFMAN, 2005; ASHRAF et al., 2009; FEDER et al., 2004; KING et al., 2010; CARLETTO et al., 2010; LARBI-APAU; SARPONG, 2010; SIDIBÉ, 2005).

As características do produtor e de sua família também podem ter um papel de destaque na trajetória da unidade de produção. Produtores com longa experiência e tradição na agricultura, em geral, tiveram um desempenho superior aos produtores que haviam sofrido o processo de desruralização e retornaram ao campo posteriormente. Além disso, produtores sem ou com pouca experiência em gerenciamento da atividade agrícola apresentam menor probabilidade de sucesso do que aqueles com maior experiência de gestão da atividade agrícola (BUAINAIN, 1997).

A experiência é um fator relevante na gestão mais eficiente dos recursos produtivos tradicionais, mas também é importante na adoção de ferramentas e padrões privados de certificação relacionados à gestão ambiental e à segurança do alimento. Consumidores mais exigentes, maior concorrência e a inserção no mercado internacional aumentaram a pressão para a adoção das práticas e certificações voluntárias relacionadas à segurança do alimento e meio ambiente em algumas cadeias produtivas. Produtores que trabalham com produtos voltados para a exportação e nichos de mercados estão sujeitos a esses requisitos. Souza-Monteiro e Caswell (2009) e Grolleau et al. (2007) verificaram que a experiência prévia com mecanismos que tivessem exigências e arquitetura semelhantes, a exemplo de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Boas Práticas Agropecuárias (BPA), dentre outros, pode facilitar a adoção da rastreabilidade e certificação ambiental, respectivamente. A redução de custo total, particularmente do custo de aprendizagem, potencializa essa correlação positiva.

Não apenas a experiência, mas também a capacidade de obter e processar informações e a habilidade no uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento mais sofisticados podem contribuir para o sucesso do empreendimento. A informação desempenha importante papel no processo de distinção entre as oportunidades potencialmente valiosas de outras de valor inferior e na capacidade de explorá-las efetivamente. O que torna uma pessoa mais apta do que outra a reconhecer uma boa oportunidade é ter melhor acesso a determinados tipos de informações e ser capaz de utilizar essas informações efetivamente (BARON; SHANE, 2007). Um dos indicadores dessa capacidade é o nível de escolarização e de formação profissional do agricultor (FAO, 1994; LACKY, 1998). Baron e Shane (2007) e Hartog et al. (2009) sugerem ainda que, além da educação formal, a experiência de vida e profissional variada e o compartilhamento de informações em uma ampla rede social contribuem para aumentar a base de conhecimento. Doye et al. (2000) verificaram que o nível de escolaridade elevado, a experiência com atividades não agrícolas e a troca de informações entre pecuaristas foram fatores relevantes para a adoção de sistemas de informação no âmbito do produtor. Além do aumento do conhecimento, participar de rede social com pessoas de diferentes formações e ocupações, com pontos de vista contrastantes, ajuda a desenvolver pensamentos flexíveis e abertos e a romper com as rotinas mentais. Uma ampla base de conhecimento, associada a habilidades cognitivas específicas

e variáveis comportamentais do agricultor, pode potencializar a adoção de novas tecnologias no campo.

Esses fatores afetam de forma direta a adoção de novas tecnologias. Cada vez mais, a viabilidade e a efetividade das tecnologias modernas exigem um processo de gestão que não está baseado no puro domínio de conhecimentos e práticas tradicionais de cultivo e criação. Por essa razão, o capital humano vem sendo considerado um fator relevante para explicar a adoção de tecnologia pelos agricultores. Rahm e Huffman (1984) sugerem que investimento em educação, experiência, informação e saúde aumentam a capacidade de alocar melhor os recursos e a eficiência das decisões relacionadas com a adoção. O entendimento de como essas variáveis se relacionam com as habilidades cognitivas e as características comportamentais dos indivíduos auxilia no desenho de programas de transferência de tecnologias para grupos específicos de produtores.

Na verdade, se por um lado maior experiência – medida pela idade ou por anos de trabalho na agricultura – é um fator positivo na adoção de práticas sustentáveis, pois pode indicar maior capacidade de gestão, por outro, produtores mais velhos podem ser menos energéticos e/ou ter um horizonte de planejamento mais curto. Produtores mais jovens são mais facilmente atraídos por novidades e, mais provavelmente, serão os primeiros a adotar (ANOSIKE; COUGHENOUR, 1990; D’SOUZA, et al., 1993; RAHM; HUFFMAN, 1984). Um dos problemas é o envelhecimento dos agricultores por causa da emigração dos jovens por falta de oportunidades de trabalho no meio rural.

A experiência anterior e/ou o conhecimento prévio, medido pelo nível educacional, em área relacionada com a nova tecnologia influenciam as variáveis comportamentais: autoeficácia e a ansiedade em relação ao uso da nova prática, que, por sua vez, afetam o processo de adoção da tecnologia. O conceito da autoeficácia refere-se à crença do indivíduo de que ele é capaz de executar uma tarefa específica, dado um conjunto de circunstâncias. A observação de outro agricultor que já adota a nova técnica, a persuasão verbal, o conhecimento e a experiência própria e o estado psicológico do indivíduo são fatores responsáveis pelo desenvolvimento da autoeficácia. Essa variável tem um efeito indireto sobre a adoção de tecnologia por meio da ansiedade, tal que as pessoas com elevada autoeficácia, construída em grande parte pelas experiências anteriores, têm menor ansiedade em relação ao uso da nova téc-



nica. Esses indivíduos estariam mais propensos à adoção da nova tecnologia (BANDURA, 1997; CZAJA et al., 2006).

Um programa de transferência de tecnologia que esteja atento a esses fatores pode adotar a estratégia de focar inicialmente nos produtores que apresentam experiência anterior bem-sucedida e/ou conhecimento prévio relacionado com a inovação. Estes estariam mais propensos à adoção e serviriam de agentes propagadores da nova tecnologia para vizinhos e outros produtores da região, já que a autoeficácia em relação à nova tecnologia pode ser adquirida, dentre outros fatores, por meio da observação do outro e pela persuasão verbal.

Em muitos casos, a adoção de uma tecnologia requer aprendizagem. Essa aprendizagem é influenciada pelas habilidades cognitivas individuais, as quais determinam a inteligência. Estudos sobre adoção de tecnologia que procuram avaliar o papel da inteligência, consideram a influência de dois tipos de inteligência (BEIER; ACKERMAN, 2005; CALLAHAN et al., 2003; CHARNESS; BOOT, 2009; CZAJA et al., 2006): a fluida e a cristalizada. A inteligência fluida é determinada pelas habilidades cognitivas relacionadas com a velocidade de processamento da informação e o raciocínio, bem como com a capacidade de memorização. A inteligência cristalizada é geralmente definida como o conhecimento adquirido ao longo da vida por meio da educação e experiência. Embora essas duas inteligências estejam correlacionadas, elas apresentam diferentes relações com a idade. Diversos estudos mostram que a inteligência fluida declina com o aumento da idade. Ao mesmo tempo, os níveis de inteligência cristalizada, ou conhecimento, permanecem estáveis ou aumentam durante a vida (BEIER; ACKERMAN, 2005).

A relação entre a adoção de tecnologia e a idade é mediada tanto pela inteligência fluida quanto pela inteligência cristalizada. Por um lado, um aumento na idade reduzia a inteligência fluida e, portanto, a probabilidade de adoção. Por outro lado, esse mesmo aumento na idade aumentaria a inteligência cristalizada e, portanto, a probabilidade de adoção. Assim, um aumento da idade poderia levar tanto a um aumento na probabilidade de adoção (em razão do aumento da inteligência cristalizada) quanto a uma redução na probabilidade de adoção (graças à redução da inteligência fluida). A questão empírica que se coloca é a de conhecer o efeito líquido da variável idade. Se o efeito líquido estabelece uma relação positiva entre idade e adoção, há predominância da in-

teligência cristalizada sobre a fluida. Nesse caso, pode-se inferir que a inovação é mais exigente em conhecimento adquirido ao longo da vida por meio da educação e experiência. Pesquisas relacionadas com a adoção de tecnologias da informação verificaram relação inversa entre idade e adoção de tecnologia (CHARNESS; BOOT, 2009; CZAJA et al., 2006). Essa relação inversa teve como uma de suas causas o declínio da inteligência fluida, com o avanço da idade. Entretanto, outros fatores, inclusive variáveis comportamentais e outras habilidades cognitivas, também influenciaram.

Os resultados de Callahan et al. (2003) sugerem que os ambientes de capacitação que permitem tempo suficiente para os participantes assimilarem a informação apresentada podem permitir que os indivíduos mais velhos corrijam o declínio nas habilidades de inteligência fluida, como a memória e a velocidade no processamento da informação. Ambientes de aprendizagem em que o indivíduo gerencia o tempo de acordo com seu ritmo permitem contornar os efeitos negativos relacionados ao declínio nas habilidades da inteligência fluida na aquisição de conhecimento (BEIER; ACKERMAN, 2005). Doye et al. (2000) sugerem que planos de aprendizagem customizados, segundo o perfil do público-alvo (extensionista ou agricultor), seriam mais bem-sucedidos na difusão de inovações.

Também existe evidência de que tanto o tamanho como a taxa de dependência da família (número de membros que não trabalham em relação aos que trabalham) afetam diretamente a capacidade de acumulação das unidades de produção familiar. Como a unidade de produção familiar tem como base a capacidade de trabalho da família, um núcleo familiar com alta taxa de dependentes (ex. filhos menores) significa menos braços para trabalhar e mais bocas para alimentar. Em casos como esse, o excedente para acumulação tende a ser insignificante, em particular quando o nível tecnológico e a produtividade do trabalho são baixos. Na ausência de mecanismos eficazes de proteção aos riscos, é comum e compreensível que, diante de uma situação de insegurança alimentar e/ou do baixo padrão de vida, os agricultores gastem seu patrimônio e/ou “desviem” recursos de crédito para gastos de subsistência da família em detrimento de investimentos em inovação. Alternativamente, um número maior de membros da família em idade produtiva não apenas eleva a capacidade de geração de excedentes para acumulação como reduz a insegurança e fragilidade do estabelecimento diante de choques externos, posto que as alter-

nativas de geração de recursos extras fora do estabelecimento aumentam, seja em caráter transitório ou permanente.

Buainain et al. (2002), analisando uma amostra de quase 3.000 agricultores familiares dos estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará e Maranhão, confirmam que a maioria tem baixo nível de escolaridade, pouca experiência em gestão tecnológica e de negócios e pequena inserção nos mercados de serviços, notadamente no financeiro. Essas constatações indicam as dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares para adotar tecnologias cujo manejo exige experiência e habilidades não tradicionais.

#### Aversão ao risco

Os pequenos agricultores são particularmente suscetíveis e avessos ao risco, especialmente aqueles cuja sobrevivência imediata depende, diretamente, do resultado da produção corrente. A inovação é fortemente influenciada pelas incertezas que cercam a adoção de novas (ou velhas) tecnologias. O risco é uma variável crucial para a tomada de decisão sobre a introdução de uma técnica, mesmo quando seus resultados potenciais já são amplamente conhecidos. Ocorre que muitos aspectos associados à adoção de novas tecnologias, tais como susceptibilidade a pestes, adaptabilidade ao clima e disponibilidade de insumos, estão sujeitos à avaliação subjetiva do produtor, especialmente na presença de informações incompletas.

No Brasil, a grande maioria dos pequenos agricultores, mesmo aqueles mais capitalizados, não conta com mecanismos endógenos ou institucionais de proteção para amortecer o impacto de resultados produtivos negativos, e por isso são mais resistentes às inovações tecnológicas. Isso explica, pelo menos parcialmente, que produtores integrados às indústrias e canais de comercialização mais estruturados, que proveem certas garantias de mercado para a produção, sejam aqueles que adotam tecnologias mais intensivas em capital.

Além dos riscos climáticos associados aos produtos agrícolas, a elevada variação de preços de diversas commodities agrícolas gera incertezas para os agricultores. Esse fator, novamente, afeta fortemente os pequenos produtores, em geral, com menor capital, menor escala de produção e menor escolaridade. Essas características dificultam seu acesso a certos mecanismos que visam

minimizar a incerteza, como o estabelecimento de contratos a termo e contratos futuros em bolsas. Não surpreendentemente, Carletto et al., (2010) e Dadi et al. (2004) verificaram correlação positiva entre os preços médios recebidos pelos produtores e a adoção da tecnologia por pequenos produtores. Abdulai et al. (2008) avaliaram o risco por meio da percepção de lucratividade da nova tecnologia e constataram que essa variável tinha efeito significativo na decisão e intensidade de adoção da tecnologia.

#### Condição fundiária do produtor

Supõe-se que arrendatários e parceiros tenham um horizonte de planejamento mais curto do que proprietários. As condições do acordo de arrendamento/parceria podem não criar incentivos para a adoção de determinadas práticas. Arrendatários/parceiros podem esperar não receber os benefícios de um solo melhorado. Quando a gestão da propriedade encontra-se nas mãos do proprietário, a probabilidade de se investir em tecnologias é maior (NOWAK, 1987). Na pecuária bovina brasileira, por exemplo, em 96% dos estabelecimentos rurais que declararam a adoção de práticas de rastreamento de animais, a condição do produtor era a de proprietário da terra, contra 2% de arrendatários (IBGE, 2006).

Estudos empíricos, contudo, têm apresentado evidências conflitantes (ANDERSON, 1994; ANOSIKE; COUGHENOUR, 1990; NOWAK, 1987; RAHM; HUFFMAN, 1984). Na verdade, a condição fundiária do produtor está geralmente correlacionada com outras variáveis, tais como acesso ao crédito, aos canais de distribuição de insumos e produtos e à informação. Além disso, os termos do acordo de arrendamento/parceria, os quais raramente são especificados em estudos empíricos, podem, ou não, persuadir tanto os proprietários quanto arrendatários/parceiros a adotar tecnologias que ofereçam maior sustentabilidade para a atividade.

O estudo de Almeida e Buainain (2005) sobre o pequeno arrendamento no Brasil revelou que os contratos de curta duração e informais não dão aos agricultores arrendatários condições para investir em tecnologia, além de dificultar ainda mais o acesso ao crédito e aos canais de comercialização

mais estáveis, que permitiriam estabelecer contratos mais favoráveis para os agricultores. No entanto, o risco da desapropriação faz com que a maioria dos proprietários seja avessa a estabelecer contratos formais com pequenos agricultores, dando preferência ao arrendamento de terras para empresários e agricultores patronais.

#### Grau de organização dos agricultores

Um dos pontos vulneráveis dos pequenos produtores é sua atomização, tamanho e a escala de produção, nem sempre adequada para alcançar níveis sustentáveis de geração de renda. Diante dessa restrição “quase estrutural”, a organização aparece como o principal, senão único, caminho para superar essa desvantagem.

Sem entrar em detalhes do processo de organização, que pode ocorrer em vários níveis e formatos, interessa destacar que o grau de organização e a participação do agricultor em organizações sociais, do tipo cooperativa e associações de produtores, têm impacto direto tanto sobre a capacidade de produção como sobre a eficiência do uso dos recursos dos produtores. De um lado, a associação de interesses permite em muitos casos alcançar o patamar e a escala mínima exigida para viabilizar a adoção de determinadas opções produtivas e realizar certos investimentos – construção de instalações de armazenagem, utilização de máquina, implantação de infraestrutura básica de irrigação, etc. –, assim como o uso eficiente desses recursos (FRANCISCO; PINO, 2004; MONTE; TEIXEIRA, 2006; SOUZA-MONTEIRO; CASWELL, 2009; WHITTENBURRY; DAVIDSON, 2009). De outro lado, a organização geralmente resulta em mais e melhor informação, maior comprometimento com o sucesso do projeto e amparo dos mecanismos coletivos de planejamento e gestão das atividades.

Conforme mencionado na seção anterior, o acesso à informação de qualidade é um dos determinantes no processo de adoção de tecnologia. Dentre os mecanismos de acesso à informação, o associativismo e/ou o cooperativismo têm sido considerados como variáveis do capital social nos estudos de adoção de tecnologia no Brasil e em outros países (FEDER et al., 1985; MONTE; TEIXEIRA, 2006; SIDIBÉ, 2005; SILVA; TEIXEIRA, 2002; SOUZA FILHO, 2001). O capital social consiste das relações entre

indivíduos ou organizações (MIZUMOTO, 2009). Truzzi e Sacomano Neto (2007) consideram que comunidades com alto capital social proporcionam aos atores acesso a informações privilegiadas, recursos e, ainda, um esforço cooperativo para o desenvolvimento dos negócios. A variável associativismo e/ou cooperativismo pode conferir essas vantagens.

Além dessas formas de organização formais amparadas na legislação, Martinelli (2009) cita a importância dos agrupamentos não formais, a exemplo dos grupos étnicos, na formação do capital social. Esses grupos possuem redes de relacionamento e estrutura normativa, que resultam em apoio ou restrição às ações econômicas individuais. Os indivíduos participantes desses grupos possuem solidariedade acompanhada de confiança. Além do acesso à informação, as redes de assistência mútua criadas por esses grupos favorecem a aquisição de mão de obra, recursos financeiros, redução dos custos de produção e a criação de mercados “protegidos” para seus produtos. Essas características e os aspectos culturais específicos dos agrupamentos não formais devem ser considerados na abordagem dos programas de transferência de tecnologia. Radomsky (2006) verificou que algumas redes sociais na Serra Gaúcha (RS) estruturaram as interações entre os atores sociais de forma a regular os mercados, a concorrência econômica e os conflitos sociais locais. Essas redes, aliadas a outros elementos como recursos financeiros, acesso a tecnologias e mercados, foram determinantes para a industrialização e o desenvolvimento rural local.

Além disso, um nível mais elevado de organização aumenta o poder de pressão dos produtores junto ao governo, podendo, como consequência, influenciar positivamente a intervenção pública, requisitar assistência técnica, carrear recursos adicionais para os produtores e para a implantação de obras de infraestrutura básica (estradas e eletrificação) que modificam em profundidade as opções produtivas dos produtores.

Há evidências esparsas de que onde a organização dos produtores está presente, ainda que apenas voltada para a comercialização, a produção para o mercado é mais significativa e o nível tecnológico é mais avançado, resultando em elevação da produtividade.

A ausência e a fragilidade organizacional acarretam problemas de escala, padronização, frequência na entrega e meios adequados de acondicionamento, estocagem e transporte que impedem que os produtores, particular-

mente os pequenos agricultores, aproximem-se do outro extremo da cadeia de comercialização, tornando-os reféns de atravessadores e comerciantes. Disso resulta enorme transferência de renda que, de outra forma, poderia ter sido apropriada pelos agricultores e reinvestidas em adoção de inovações (BUAINAIN et al., 2002).

Em vários campos é possível reduzir os efeitos da desvantagem associada à escala por meio da introdução de tecnologias adequadas, por exemplo: máquinas de pequeno porte, técnicas de conservação alternativa compatível com baixo volume de produção, etc. No entanto, dada a fragmentação e tamanho das propriedades em alguns segmentos da agricultura, é evidente a limitação de tecnologias adequadas à escala como meio para superar os obstáculos enfrentados pelos pequenos agricultores. Organização é insumo essencial para a incorporação sustentável dessas inovações.

### **Características da produção e da propriedade rural**

Características dos sistemas de produção e do estabelecimento rural ajudam a entender o processo de adoção e difusão tecnológica. Sistemas de produção intensivos, semi-intensivos, extensivos, integrados, dentre outros, bem como a localização da propriedade rural em regiões com melhor infraestrutura ou próxima do mercado ou do fornecimento de insumos, seu tamanho ou escala de produção e as características do solo e da topografia podem explicar a adoção da tecnologia. Não apenas o estudo dessas variáveis, mas a interação entre elas e com outros fatores apresentados em outras seções deste artigo podem determinar a adoção. Nesta seção é discutida a influência desses fatores.

#### Fatores da produção e dos sistemas produtivos

A tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico-financeiro do estabelecimento, pois não apenas permite elevar a produtividade do trabalho, mas também cria elos a montante e a jusante da agricultura. Em relação à tecnologia, interessa apontar que os efeitos esperados – elevação de produtividade, economia de mão de obra, etc. – nem sempre correspondem às principais necessidades dos agricultores. Em muitos casos, não atendem aos seus interesses de longo prazo, seja porque implicam

em assumir riscos financeiros acima do nível considerado aceitável, seja por aumentar a fragilidade diante das flutuações do mercado e a insegurança alimentar daí decorrente.

Sistemas de produção mais diversificados e técnicas alternativas mais intensivas em trabalho e insumos internos à propriedade, em vários casos, revelam-se mais adaptados às condições da agricultura familiar, em particular daquela parcela pouco capitalizada. Dentre suas características estão: baixa exigência de insumos externos, diversificação da produção, baixa demanda por recursos financeiros e, em consequência, menor risco produtivo e financeiro (LACKY, 1996, 1998; SOUZA FILHO, 1998).

Muitas tentativas de promover a modernização e mudanças nos sistemas de produção dos agricultores familiares têm fracassado por não reconhecerem suas condições reais – baixa disponibilidade de recursos, baixo nível de qualificação, etc. – e o contexto no qual estão inseridos – pouco acesso ao mercado, ausência de assistência técnica, etc. Cria-se uma estrutura econômica ineficiente, cujo rendimento é inferior ao previsto, e que se agrava em consequência do desnível entre o fluxo de capital de giro requerido para manter o processo de trabalho e os recursos disponíveis. Uma vez esgotados os recursos externos que financiaram a “inovação tecnológica”, muitas áreas e práticas são simplesmente abandonadas por causa da impossibilidade de sustentar os gastos exigidos.

A produção de tomates, cujo pacote caracteriza-se pela intensidade no uso de agroquímicos, é um exemplo claro dessa questão. Teoricamente, a intensificação reduz os elevados riscos de perdas por intempéries e aumenta a produtividade, mas exige pesados gastos com insumos. É comum encontrar produtores que, por falta de recursos, aplicam dosagens abaixo das prescritas, quando aplicam. Disso resulta uma produção com elevado risco de perdas por ataques de pestes e produtividade e qualidade abaixo da que seria aceitável pelo mercado. Outro exemplo é o de cultivos permanentes, que “abandonados” aos azares da natureza, rendem pouco e não compensam o esforço e investimento realizado.

Em relação à inserção da produção no mercado, há copiosas evidências de que as formas de articulação a jusante – com cooperativa, agroindústria, intermediário tradicional, etc. – têm forte impacto tanto sobre a eficiência na utilização



dos recursos quanto na capacidade de geração e retenção de renda. A existência desses canais consolidados de comercialização e processamento da produção, bem como de toda infraestrutura de suporte, permite estabelecer um *cluster* competitivo, no qual a produção dos agricultores termina por se inserir de forma vantajosa. Mesmo admitindo que continuem existindo pesadas transferências de renda para os outros segmentos da cadeia, o fluxo de renda monetária derivada da produção agropecuária é mais elevado e apresenta menores flutuações, permitindo um melhor nível de vida e um maior dinamismo do produtor.

Em áreas onde essas vantagens não são oferecidas e o produtor não tem alternativa senão vender excedentes de produção para atravessadores, a obtenção de renda monetária derivada da produção é mais incerta. Conforme já destacado, a ausência de escala, padronização, frequência e meios adequados de acondicionamento, estocagem e de transporte dificultam e, algumas vezes, impedem o acesso direto dos produtores de menor porte aos mercados consumidores, obrigando-os a aceitar as condições de intermediários que raramente agregam valor (exceto valor especulativo) aos produtos.

#### Localização e tamanho da propriedade rural

Agricultores localizados em regiões com agroindústria, estradas, serviços e mercados desenvolvidos têm maior possibilidade de adotar novas tecnologias e explorar seus recursos do que aqueles localizados em regiões de fronteira que não contam com infraestrutura (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; BUAINAIN et al., 2002). No caso da pecuária bovina brasileira, dados do Censo Agropecuário 2006 mostram que a grande maioria dos estabelecimentos rurais que adotam práticas de rastreamento animal está localizada próxima de frigoríficos habilitados para a exportação.

No caso da agricultura, o tamanho da propriedade é fundamental. Algumas tecnologias são indivisíveis e superam a capacidade de utilização eficiente em pequenas propriedades. Sua utilização eficiente depende do acesso por meio de *leasing* ou uso cooperativo, condições que nem sempre estão presentes. Além do arranjo institucional específico, também podem requerer elevados custos com capital fixo, tornando-se inacessíveis para pequenos proprietários. Exemplos dessas tecnologias são aquelas que incorporam equipamentos caros e indivisíveis, tais como grandes colheitadeiras; ou mesmo,

demandam gastos elevados com aprendizagem e treinamento de mão de obra contratada. Conforme apresentado anteriormente, quando o nível de organização dos pequenos agricultores é baixo, o acesso e o uso eficiente dessas tecnologias também são baixos. Souza-Monteiro e Caswell (2009) encontraram relação positiva entre o tamanho da propriedade rural e a adoção de práticas de rastreamento na produção de peras em Portugal. Para essas situações, o tamanho da propriedade é relevante, pois o custo com treinamento de mão de obra é elevado. No entanto, Carletto et al. (2010) verificaram que essa variável não foi significativa para explicar a adoção de culturas anuais não tradicionais voltadas para exportação na Guatemala.

Não apenas o tamanho da propriedade rural, expresso em unidade de área, está relacionado com a adoção de tecnologia, mas também a escala de produção. Abdulai et al. (2008) verificaram que, além do capital humano e o acesso ao crédito, a escala de operação era determinante e estava positivamente relacionada com a aquisição de informação, a adoção e a intensidade de adoção de novas tecnologias. Nesse caso, os autores sugeriram que as políticas públicas voltadas para fomentar a adoção de tecnologia entre os pequenos agricultores deveriam incluir estratégias para a melhoria do nível de escolaridade e dos serviços de extensão, a criação de canais e redes de informações, bem como a expansão do acesso ao crédito.

A discussão a respeito do tamanho da propriedade e da sustentabilidade na agricultura insere-se no debate agrário-ambientalista. A crescente escala da agricultura moderna é um argumento que tem sido levantado para sustentar a inviabilidade econômica da agricultura familiar, seja pela dificuldade de adotar tecnologias indivisíveis, seja pela desvantagem no acesso a serviços financeiros e aos mercados de insumos e produtos. A viabilidade econômica de muitas pequenas propriedades foi reduzida pela falta de capital e crédito, enquanto grandes propriedades receberam proporcionalmente maior apoio governamental. Com condições de crédito e comercialização mais favoráveis, grandes propriedades adotaram tecnologias caras e, com frequência, deslocaram os pequenos agricultores dos seus mercados tradicionais, como o de grãos, leite e até mesmo o de frutas cultivadas com irrigação. A questão a ser investigada é até que ponto essa desvantagem pode ser compensada pela forma de organização, que possibilita, pelo menos em tese, custos de monito-

ramento da mão de obra mais baixos e um aproveitamento mais intenso dos fatores disponíveis.

O papel desempenhado pelo tamanho da propriedade na adoção tecnológica depende de aspectos técnicos, econômicos e institucionais. Em geral, existe elevado grau de correlação entre tamanho e outras variáveis, tais como condições de acesso ao crédito, grau de capitalização, participação em programas governamentais, endividamento, informação e qualidade do solo, o que dificulta a análise do efeito isolado da escala de produção. Nesse sentido, torna-se difícil obter uma conclusão teórica definitiva a respeito do tema, mas é inegável que vem se reduzindo o papel da pequena propriedade em muitas áreas antes dominadas pelos pequenos agricultores.

#### Características físico-ambientais da propriedade rural

O sucesso de uma tecnologia agrícola depende da sua adequação e compatibilidade com as condições físico-ambientais da propriedade. Muitas variedades altamente produtivas são dependentes de um bom sistema de irrigação, e algumas inovações mecânicas não podem ser usadas em terrenos acidentados. Tipo de solo, topografia, disponibilidade de água e clima são características que variam de uma microrregião para outra e, algumas vezes, entre propriedades dentro de uma mesma microrregião, o que exige, no mínimo, adaptação de muitas tecnologias às condições locais.

Muitas das pequenas propriedades se localizam em áreas marginais e em terras mais baratas, com potencial de erosão mais alto, menor fertilidade e topografia desfavorável. Como resultado, problemas ambientais são mais comuns nas pequenas propriedades do que nas grandes, uma conclusão que sustenta uma correlação negativa entre escala e degradação ambiental (HEFFERNAN; GREEN, 1986).

Outro fator relevante na adoção de algumas tecnologias agrícolas é a qualidade da terra. Carletto et al. (2010) verificaram relação positiva entre a qualidade do solo e a adoção, por anos consecutivos, de lavouras anuais voltadas para exportação. O acesso a solos férteis e de melhor qualidade física, com maior umidade natural ou com irrigação, permitiu a produção em períodos de entressafra, quando o preço do produto era maior; os custos de produção eram menores e o risco de quebra de produção era reduzido. Wubeneh e Sanders

(2006) verificaram que o tipo de solo foi o principal determinante na adoção de novas cultivares de sorgo e uso de fertilizantes.

### **Características da tecnologia**

Além dos determinantes já mencionados, características relacionadas à tecnologia podem influenciar sua adoção. Algumas tecnologias podem ser intensivas, ou não, em mão de obra e, neste caso, a disponibilidade desse fator de produção pode influenciar sua adoção. Algumas tecnologias podem também estar relacionadas às características da propriedade rural, a exemplo de alguns equipamentos agrícolas destinados à colheita mecanizada de lavouras agrícolas, cuja adoção está relacionada à topografia plana da área. Existem ainda tecnologias muito intensivas em recursos informatizados, cuja adoção estará relacionada a certas habilidades cognitivas, sendo estas influenciadas pela idade e experiências anteriores.

A introdução de tecnologias de base química e mecânica na agricultura resultou em substancial redução no emprego de mão de obra. Em muitos países, a estrutura do emprego agrícola foi alterada a favor do uso mais intensivo de trabalho temporário, com concomitante redução do trabalho familiar. Práticas agrícolas não convencionais são geralmente mais intensivas em trabalho do que tecnologias convencionais, dado que são mais dependentes de rotação de culturas, diversificação, gestão, pesquisa na propriedade e redução de agroquímicos. Além disso, o uso da mão de obra pode ser mais bem distribuído no tempo, resultando em maiores oportunidades para a mão de obra familiar ao longo do ano.

Renda extra gerada fora da propriedade pode ser útil para prover recursos necessários à adoção. No entanto, se esses fundos resultarem de trabalho exercido fora da propriedade, a disponibilidade de mão de obra poderá ser comprometida. Nesse caso, múltiplas atividades podem restringir o número de horas deixadas disponíveis para a propriedade, prejudicando a adoção de determinadas práticas mais intensivas em mão de obra (ANOSIKE; COUGHENOUR, 1990). No entanto, a experiência e a atividade profissional mais diversificada podem contribuir para o aumento da base de conhecimento e o acesso a novas informações. A ampla base de conhecimento é fator

condicionante para o reconhecimento de novas oportunidades e para a adoção de novas tecnologias (BARON; SHANE, 2007).

A mão de obra familiar é o principal ativo da agricultura familiar. Isso não significa que seja abundante, como em geral se assume. Ao contrário, a adoção de sistemas de produção potencialmente mais rentáveis é bloqueada pela disponibilidade de mão de obra familiar, insuficiente para permitir sua adoção por produtores menos capitalizados e sem condições de contar com trabalho assalariado temporário nos momentos de maior demanda. A falta de alternativas para a reprodução dos membros da família no local tem levado a um processo de migração que aumenta a escassez de mão de obra; em muitas áreas já se constatam o envelhecimento e o celibato no meio rural. Não parece ser fácil reverter esse processo de busca de melhores alternativas por parte dos filhos de agricultores familiares, mas a tecnologia pode contribuir para a superação do gargalo de mão de obra e para a adoção de sistemas mais rentáveis, baseados na combinação de mão de obra familiar e mais capital.

### **Fatores sistêmicos**

O sucesso da atividade agrícola não está condicionado apenas por fatores controlados da “porteira para dentro”. As condições dos distintos segmentos da cadeia produtiva em que a exploração agrícola está inserida, bem como as instituições e organizações que lhe provêm suporte financeiro, tecnológico, legal e de informações, são muito importantes, algumas vezes mais importantes do que os fatores endógenos. A infraestrutura física (geração e distribuição de energia, transportes, telecomunicações e armazenamento), a infraestrutura de ciência e tecnologia (universidades, institutos de pesquisa e centros de tecnologia), os serviços de educação básica e a qualificação dos recursos humanos para apoiar os programas públicos são também de fundamental importância a fim de gerar externalidades positivas para ações individuais. A agricultura familiar não é diferente e também é afetada por esses fatores.

Dessa forma, o padrão tecnológico e a decisão de adotar novas tecnologias estão relacionados com o contexto institucional e econômico no qual a inovação será introduzida. Algumas variáveis de caráter econômico, como preços de produtos/insumos e tamanho da propriedade, são, em geral, importantes, mas o seu efeito pode ser determinado pelos arranjos institucionais

relacionados, por exemplo, à disponibilidade e condições de crédito, ou ao regime de posse da terra. Produtores localizados em regiões com agroindústria, estradas, serviços, mais perto dos mercados, etc. têm maior possibilidade de adotar tecnologia moderna e compatível com seus recursos do que aqueles localizados em regiões de fronteira que não contam com infraestrutura, etc.

O desempenho dos produtores e a possibilidade de incorporar inovações são fortemente afetados pelo contexto de desenvolvimento da região (disponibilidade de estradas, escolas, postos de saúde, mercados organizados, agroindústrias, acesso à assistência técnica e nível de renda) (BITTENCOURT et al., 1998). Em resumo, o desempenho dos produtores é fortemente influenciado por variáveis que não estão sob controle da unidade de produção, sejam decorrentes de políticas e da conjuntura macroeconômica, sejam decorrentes de especificidades locais, mesorregionais e regionais.

#### Políticas públicas

Não se pode deixar de indicar que as políticas macroeconômicas afetam direta e indiretamente a rentabilidade da agricultura em geral. Mudanças na política comercial ou cambial, ao alterarem preços relativos, elevam ou reduzem a rentabilidade da produção destinada ao mercado e, conseqüentemente, a renda monetária derivada da adoção de novas tecnologias. Subordinada à política macroeconômica, encontra-se também a política agrícola como um todo, inclusive a política de crédito rural, que depende dos limites estabelecidos pelo orçamento e pela política monetária.

Os incentivos econômicos e a regulação alteram os sinais de mercado. Os principais instrumentos utilizados para esse fim são os subsídios, impostos sobre insumos, regulação direta sob a forma de padrões de conduta, proibições e licenças. A escolha da melhor combinação de instrumentos (regulamentações e incentivos econômicos) depende de um conjunto grande de fatores: a natureza da questão social que se deseja atacar; o contexto institucional e político do país; o padrão de qualidade ambiental que se deseja alcançar; o volume de informações requeridas; os custos administrativos e de gestão; e o grau de eficiência econômica (dado que as metas de qualidade devem ser alcançadas ao menor custo).

A política setorial também desempenha papel relevante, ainda que em

geral seu alcance seja sempre mais restrito aos grupos de produtores beneficiários. De um lado, a política setorial intervém sobre condições microrrelevantes para a adoção da inovação, como por exemplo, a capacidade de investimento por meio do crédito; também pode modificar os efeitos do risco sobre a decisão dos produtores, tanto por meio de garantias de preço como de programas de seguro rural; ou ainda atuar sobre as condições de mercado do produto agropecuário, o que também afeta diretamente a decisão e as condições de inovação. Além disso, as políticas setoriais têm potencial para intervir a jusante da agricultura e remover alguns obstáculos para a inovação. É o caso, por exemplo, da política de crédito para investimentos, que nos anos de 1970 e seguintes criou um mercado relevante para máquinas agrícolas e contribuiu para atrair investimentos na produção doméstica desses equipamentos e para remover o obstáculo à inovação, representado pela oferta de tecnologia. Mais recentemente, as políticas de apoio à agricultura familiar também estão ampliando o mercado para equipamentos adequados para o perfil desses produtores, desde tratores até resfriadores de leite, removendo um dos obstáculos à inovação frequentemente apontado pela literatura como “falta de tecnologia apropriada”.

Por fim, deve-se ainda chamar a atenção para os descompassos entre políticas de financiamento e os demais componentes da política agrícola. O descasamento entre os vários instrumentos eleva a probabilidade de ocorrência periódica de situações de inadimplência e de resultados pobres. Os pequenos agricultores são particularmente sensíveis à falta de garantia de preços e seguro. Sem garantias que ofereçam estabilidade à atividade e reduzam os riscos associados ao crédito rural e à adoção de tecnologias, esses agricultores se retraem e assumem postura “conservadora”.

#### Disponibilidade e acesso à informação

De acordo com os modelos tradicionais de difusão, se a informação encontra-se disponível, os produtores farão uma escolha que reduza tempo e trabalho físico e, simultaneamente, aumente produtividade e eficiência. Contudo, mesmo que haja suficiente informação disponível, a decisão de adoção é mediada pela disponibilidade de capital, terra, crédito ou outros recursos econômicos. Barreiras econômicas podem, portanto, impedir a adoção de tec-

nologias, mesmo quando a informação é disponível e os resultados potenciais são comprovadamente positivos (capacidade para acessar e processar informações também são condicionantes mais relevantes que a própria disponibilidade da informação, conforme discutido em seções anteriores) e fatores relacionados com informação possuem um papel secundário.

Em muitos países, informações a respeito de inovações agrícolas são fornecidas por agências governamentais de extensão rural. Em muitos casos, fontes alternativas, tais como vizinhos, reuniões de grupo, consultores, organizações não governamentais, contatos pessoais, televisão, internet, livros, revistas e outros materiais impressos são também importantes (ANDERSON, 1994; CONCEIÇÃO et al., 2006; THOMAS et al., 1990). No Brasil, dado o perfil social de um grande número de agricultores, em particular o baixo nível de escolaridade, a utilização de material técnico convencional é pouco eficaz. Com relação ao serviço de extensão, apesar da grande capilaridade do serviço público, sua capacidade de atender ao conjunto de demandas deteriorou-se. Em algumas regiões do País, a presença de novos atores do setor privado colabora para minimizar a lacuna existente (SOUZA FILHO et al., 2010). No entanto, a questão da difusão de informações e capacitação para utilizá-la apresenta-se ainda como um gargalo para o avanço da agricultura, particularmente no segmento dos pequenos produtores.

A disponibilização da informação por meio da tecnologia da informação começa a ganhar espaço em alguns segmentos da agricultura, mais intensamente em algumas regiões do País. Essa nova tecnologia afeta a forma de gestão da propriedade rural ao facilitar a busca, o acesso, o armazenamento e a disseminação de informações, o que melhora as condições de tomada de decisão do produtor. Além de softwares e portais sobre o agronegócio, o conjunto de tecnologias da informação inclui equipamentos para armazenamento de dados de manejo da lavoura e rebanho, canais de televisão e estrutura de telecomunicações (MACHADO, 2007). Em uma pesquisa sobre o uso da internet nas atividades rurais do Estado de São Paulo, Francisco e Pino (2004) verificaram que a probabilidade de adoção era maior nas unidades de caráter empresarial e com nível tecnológico mais elevado (tanto na produção quanto na administração). A probabilidade de adoção também aumentava para produtores mais jovens, com maior nível de escolaridade, com outra atividade econômica fora da unidade de produção agropecuária e membros de coopera-



tivas. Esses fatores corroboram outros estudos apresentados em outras seções deste artigo.

#### Serviços de assistência técnica e extensão rural

Os serviços de extensão rural constituem um canal de extrema relevância na disponibilização e acesso à informação no campo. Conforme visto em seções anteriores, o acesso à informação e a base de conhecimento ampla são condições fundamentais para a adoção.

Nas condições da agricultura brasileira, os serviços de assistência técnica devem contribuir para definir a adoção de tecnologias apropriadas, como também para propor o desenvolvimento de atividades agrícolas viáveis economicamente e realizar a capacitação dos agricultores familiares para a inovação. Esse é um grande desafio, especialmente porque na agricultura as margens de lucro são constantemente estranguladas. Muitos extensionistas possuem formação e cultura que não permitem cumprir de forma satisfatória essas três funções. Em primeiro lugar, muitos técnicos não estão familiarizados com a realidade de alguns segmentos da agricultura, como a agricultura familiar, e com alternativas mais adaptadas à condição de baixa capitalização que caracterizam os produtores de baixa renda. Não raro, adota-se um receituário que, dada a insuficiência de recursos dos produtores, é aplicado de forma incompleta e não sistemática, resultando em elevados riscos de perda da produção, baixa produtividade e forte comprometimento da eficiência e da própria base de recursos naturais. Em segundo lugar, deve-se reconhecer que a função de capacitação e aconselhamento sobre o que produzir, diante de conjunturas econômicas desfavoráveis, exige do extensionista um conhecimento de mercado e empreendedorismo que, na maioria dos casos, ele não possui. O resultado pode ser a concepção e implantação de projetos inadequados para as condições de mercado e/ou condições socioeconômicas locais.

A análise realizada por Buainain e Souza Filho (1999) sobre o desempenho de projetos financiados pelo Programa Especial de Crédito para Reforma Agrária (Procera) revelou a recomendação – e adoção – de projetos sólidos e consistentes tecnicamente, mas ainda assim inadequados para a realidade econômica dos produtores. Em certos casos, as tecnologias eram inadequadas por não levarem em conta nem a disponibilidade efetiva de recursos dos

produtores nem suas especificidades. O resultado é quase sempre negativo, levando ao abandono e/ou depreciação acelerada de investimentos em cultivos permanentes e instalações por falta de qualificação e condições para sua manutenção. Essa situação tem sido evidenciada em vários estudos pontuais e associada à formação inadequada dos profissionais para lidar com a realidade da agricultura familiar.

A maioria dos serviços oficiais de extensão enfrenta sérias dificuldades na implementação de tais mudanças. Não é surpreendente que, em muitos estados, os serviços oferecidos por organizações não governamentais sejam a única opção de assistência técnica. A experiência adquirida por essas organizações não deve ser desconsiderada, da mesma forma que tampouco pode ser descartada a capacidade acumulada no setor público, em grande medida subaproveitada por causa da restrição de recursos até mesmo para combustível e pagamento de diárias. Nesse sentido, uma ação conjunta de organizações governamentais e não governamentais não pode ser descartada.

Não é demais alertar que os agricultores familiares têm maiores dificuldades para superar as deficiências na provisão dos serviços públicos de assistência técnica e educação rural. Fatores tais como nível educacional, formação profissional, capitalização e condições de acesso aos mercados limitam o seu acesso à assistência técnica privada, deixando-os à mercê da precariedade do serviço público.

São conhecidas as limitações orçamentárias que conduziram à redução do papel dos serviços públicos de extensão rural no Brasil. O Estado perdeu sua função de único e principal provedor de serviços de assistência técnica e extensão rural, passando a dividir suas ações com o setor privado e organizações de classe. Mais fortemente em algumas regiões brasileiras e alguns segmentos da agricultura, a assistência técnica passou a ser oferecida por um conjunto maior de atores, crescendo a heterogeneidade em termos de características e formas de organização, entre as quais se destacam: empresas provedoras de insumos são portadoras de conhecimento tecnológico em genética, agroquímicos, medicamentos para animais, equipamentos, etc.; grandes empresas de abate/processamento, embora ainda timidamente, estabelecem parcerias com pecuaristas, visando a garantia de aquisição de animais, mas vinculados à transferência tecnológica; empresas de consultoria formadas por profissionais que oferecem serviços técnicos, inclusive em gestão das propriedades rurais e unidades de abate/processamento (SOUZA FILHO et al., 2010).

Mesmo em grupos de produtores com maior nível de escolaridade, a função da extensão rural é determinante. Doye et al. (2000) verificaram a importância do trabalho dos consultores e veterinários como um suplemento às habilidades e esforços pessoais dos produtores. Não se discute a relevância desse canal para o acesso à informação de qualidade na agricultura.

#### Direitos de propriedade da terra

A ausência de direitos de propriedade e arranjos ambíguos ou inseguros relativos ao direito de posse/uso da terra é comum. Conforme já explicitado, essas características impedem que se criem incentivos privados para melhorar ou preservar recursos. Parte dos agricultores familiares enfrenta problemas de titulação de suas propriedades, adquiridas por herança, repartida por arranjo informal entre herdeiros, posse legítima, mas não legalizada. Essa “desordem” jurídica restringe o acesso ao crédito e dificulta a difusão de inovações.

Em alguns países latino-americanos, a reforma agrária vem promovendo a distribuição de direitos sobre terra. Nesse caso, trata-se de distribuir ativos com objetivo de superar condições de pobreza. Porém, tornou-se notório que a simples distribuição de terras não assegura a sustentabilidade das unidades de produção, posto que os novos agricultores enfrentam um conjunto de restrições para acesso aos mercados relevantes de insumos e serviços (BUAINAIN et al., 1999; SILVEIRA et al., 2000). Todos parecem ter consciência de que as ações devem criar as condições necessárias para que o desenvolvimento rural seja realizado de forma sustentável. Entretanto, os recursos disponíveis, os problemas relativos à difusão de tecnologias e a premência em atender as necessidades básicas a qualquer custo são fatores que impedem a adoção de políticas cujos resultados podem revelar-se mais efetivos em médio e longo prazo.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma revisão de literatura sobre a adoção de tecnologias agrícolas. Foi visto que razões econômicas e não econômicas afetam a decisão de adotar inovações por parte dos produtores rurais. Muitos desses determinantes não são controlados pelos produtores, em particular os arranjos institucionais determinados pelas políticas públicas, tais como condições de

acesso a crédito, educação, extensão rural e o próprio comportamento dos preços. O efeito de diferentes variáveis no processo de adoção e difusão depende do contexto geral no qual a inovação é introduzida. O entorno econômico (proximidade de grandes mercados consumidores, agroindústrias, etc.), por exemplo, pode ter caráter fortemente determinante.

A agricultura no Brasil ainda apresenta-se heterogênea, reflexo da diversidade de contextos socioculturais no qual ela se insere. Isso significa que propostas de políticas voltadas para a adoção e difusão de tecnologias não podem se restringir apenas à reedição de modelos únicos de serviços de extensão rural, ou apenas restringir-se à oferta de crédito barato. É necessário que as ações sejam compatíveis com a institucionalidade que emergiu do processo de globalização. Embora ainda existam fortes resistências quanto ao uso do mecanismo de mercado para solucionar várias questões, já se encontra disseminada a visão de que grupos sociais marginalizados devem ser inseridos em mercados competitivos. A ênfase em políticas assistencialistas ou em políticas voltadas para o fortalecimento da capacidade competitiva deve variar de acordo com o contexto de fragilidade dos produtores rurais. Ora deve-se dar prioridade às questões mais elementares para a difusão de tecnologias, como a educação e a assistência técnica (governamental, não governamental ou privada), ora às questões mais complexas de política de comercialização, como o desenvolvimento de mercados seguros, capazes de reduzir os riscos associados à inovação.

O processo de adoção e difusão de tecnologia é complexo e inerentemente social, influenciado pelos pares, agentes de mudanças, pressão organizacional e normas sociais. Diversos fatores interagem entre si para inibir ou promover a adoção da tecnologia. Entender e controlar uma variável não garante o sucesso de uma política de difusão tecnológica. Muito pelo contrário, é desejável combinar instrumentos segundo as diferentes configurações sociais, condicionantes socioeconômicas da região, qualidade da terra, características dos produtores, etc. Romper com a lógica de modelos fechados de políticas públicas e desenhar políticas abertas, flexíveis e adaptáveis às particularidades e demandas das comunidades é, ao mesmo tempo, uma meta ineludível para os governos locais e uma alternativa para a superação da ineficiência das políticas públicas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp.

## REFERÊNCIAS

- ABDULAI, A.; HUFFMAN, W. E. The diffusion of new agricultural technologies: the case of crossbred-cow technology in Tanzania. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 87, n. 3, p. 645-659, 2005.
- ABDULAI, A.; MONNIN, P.; GERBER, J. Joint estimation of information acquisition and adoption of new technologies under uncertainty. **Journal of International Development**, Chichester, v. 20, p. 437-451, 2008.
- ALMEIDA, P. J. de; BUAINAIN, A. M. O contrato de arrendamento de terras no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: condicionantes e eficiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sober, 2005. p. 1-17.
- ANDERSON, M. D. Economics of organic and low-input farming in the United States of America. In: LAMPKIN, N. H.; PADEL, S. (Ed.). **The economics of organic farming: an international perspective**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 161-184.
- ANOSIKE, N., COUGHENOUR, C. M. The socioeconomic basis of farm enterprise diversification decisions. **Rural Sociology**, Auburn, v. 55, n. 1, 1990, p. 1-24.
- ASHRAF, N.; GINÉ, X.; KARLAN, D. Finding missing markets (and disturbing epilogue): evidence from na export crop adoption and marketing intervention in Kenya. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 91, n. 4, p. 973-990, 2009.
- BANDURA, A. **Self-efficacy: the exercise of control**. New York: W. H. Freeman, 1997.
- BARON, R. A.; SHANE, S. A. **Empreendedorismo: uma visão do processo**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- BEIER, M. E.; ACKERMAN, P. L. Age, ability and the role of the prior knowledge on the acquisition of new domain knowledge: promising results in a real-world learning environment. **Psychology and Aging**, Washington, DC, v. 20, n. 2, p. 341-355, 2005.
- BITTENCOURT, G. A.; CASTILHOS, D. S. B. de; BIANCHINI, V.; SILVA, H. B. C. da. **Principais fatores que afetam o desenvolvimento dos assentamentos de reforma agrária no Brasil**. Brasília, DF: FAO: Inca, 1998. (Mimeogr.). Projeto de Cooperação Técnica Inca/FAO. Disponível em: <[http://www.deser.org.br/pub\\_read.asp?id=67](http://www.deser.org.br/pub_read.asp?id=67)>. Acesso em: 26 out. 2001.
- BUAINAIN, A. M. **Recomendações para a formulação de uma política de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil**. Campinas: FAO: Inca, 1997. Relatório do convênio FAO/Inca. Mimeo.

H. M. de S. Filho et al.

BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. da; ARTES, R.; MAGALHÃES, M. M.; BRUNO, R. **Avaliação preliminar do programa Cédula da Terra**. Brasília, DF: Nead, 1999. 320 p. Relatório do convênio Fecamp/Nead/Banco Mundial, junho 1999. Mimeo.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. de; MAGALHÃES, M. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. da. **Avaliação de impacto do programa Cédula da Terra**. Campinas: Instituto de Economia-Unicamp: Fecamp, 2003. Relatório de pesquisa.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. **Procera**: impactos produtivos e capacidade de pagamento. Brasília, DF: FAO: Inca, 1999. Relatório do convênio FAO/Inca. Mimeo.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. SILVEIRA, J. M. Agricultura familiar e condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas. In: LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. (Org). **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília, DF: CNPq: Paralelo 15, 2002. 400 p.

CALLAHAN, J. S.; KIKER, D. S.; CROSS, T. Does method matter? A meta-analysis of the effects of training method on older learner training performance. **Journal of Management**, Thousand Oaks, v. 29, n. 5, p. 663-680, 2003.

CARLETTO, C.; KIRK, A.; WINTERS, P. C.; DAVIS, B. Globalization and smallholders: the adoption, diffusion, and welfare impact of non-traditional export crops in Guatemala. **World Development**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 814-827, 2010.

CHARNESS, N.; BOOT, W. R. Aging and information technology use: potential and barriers. **Current Directions in Psychological Science**, New York, v. 18, n. 5, p. 253-258, 2009.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; ARAÚJO, P. F. C.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. Influência de variáveis representativas de capital humano na adoção de inovações tecnológicas na agricultura brasileira. CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL, 7., 2006, Quito. **Anais...** Quito: Alasru, 2006.

CZAJA, S. J.; FISK, A. D.; HERTZOG, C.; ROGERS, W. A.; CHARNESS, N.; NAIR, S. N.; SHARIT, J. Factors predicting the use of technology: findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (Create). **Psychology and aging**, Washington, DC, v. 21, n. 2, p. 333-352, 2006.

DADI, L.; BURTON, M.; OZANNE, A. Duration analysis of technological adoption in Ethiopian agriculture. **Journal of Agricultural Economics**, Ashford, v. 55, n. 3, p. 613-631, 2004.

DELGADO, G. C. A questão agrária no Brasil: 1950-2003. In: JACCOUD, L. (Org.). **Questão Social e Políticas Sociais no Brasil Contemporâneo**. Brasília, DF: Ipea, 2005. p. 51-90.

DOYE, D.; JOLLY, R.; HORNBAKER, R.; CROSS, C.; KING, R. P.; LAZARUS, W. F.; YEBOAH, A. Case studies of farmers' use of information systems. **Review of Agricultural Economics**, [Oxford], v. 22, n. 2., p. 566-585, 2000.

D'SOUZA, G.; CYPHERS, D.; PHIPPS, T. Factors affecting the adoption of sustainable agricultural practices, **Agricultural and Resource Economics Review**, Ithaca, v. 22, n. 2, p. 159-165, 1993.

FAO; INCRA. **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável para a pequena produção familiar**. Brasília, DF, 1994.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 33, n. 2, p. 255-298, jan. 1985.

FEDER, G.; MURGAI, R.; QUIZON, J. B. Sending farmers back to school: the impact of farmer field schools in Indonesia. **Review of Agricultural Economics**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 45-62, 2004.

FRANCISCO, V. L. F. S.; PINO, F. A. Fatores que afetam o uso da internet no meio rural paulista. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 27-36, jul/dez, 2004.

GROLLEAU, G.; MZOUGH, N.; THOMAS, A. What drives agrifood firms to register for an environmental management system? **European Review of Agricultural Economics**, Amsterdam, NL, v. 34, n. 2, p. 233-255, 2007.

HARTOG, J. van; PRAAG, M. van.; SLUIS, J. van der. If you are so smart, why aren't you an entrepreneur? Returns to cognitive and social ability: entrepreneurs versus employees. **Journal of Economics and Management Strategy**, Cambridge, v. 19, n. 4, p. 947-989, 2009.

HEFFERNAN, W. D., GREEN, G. P. Farm size and soil loss: prospects for a sustainable agriculture. **Rural Sociology**, Auburn, v. 51, n. 1, p. 31-42, 1986.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>>. Acesso em: 14 out. 2010.

KING, E.; MONTENEGRO, C. E.; ORAZEM, P. F. F. **Economic freedom, human rights, and the returns to human capital**: an evaluation of the Schultz hypothesis. Washington: World Bank, 2010. (World Bank. Policy Research Working Paper, 5405). Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1669105>>. Acesso em: 12 ago., 2010.

LACKY, P. **Buscando soluções para a crise do agro**: no guichê do banco ou no banco da escola? Santiago do Chile: FAO, 1998. Mimeo.

LACKY, P. **Rentabilidade na Agricultura**: com mais subsídios ou com mais profissionalismo? Santiago do Chile: FAO, 1996. Mimeo.

LANGYINTUO, A. S.; MUNGOMA, C. The effect of household wealth on the adoption of improved maize varieties in Zambia. **Food Policy**, Guildford, v. 33, n. 6, p. 550-559, 2008.

LARBI-APAU, J. A.; SARPONG, D. B. Performance measurement: does education impact productivity? **Performance Improvement Quarterly**, Tallahassee, v. 22, n. 4, p. 81-97, 2010.

LOCKERETZ, W. Problems in evaluating the economics of ecological agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, NL, v. 27, n. 1/4, p. 67-75, 1989.

MACHADO, J. G. C. F. **Adoção da tecnologia da informação na pecuária de corte**. 2007. 216 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MARTINELLI, A. O contexto do empreendedorismo. In: MARTES, A. C. B. (Org.). **Redes e sociologia econômica**. São Carlos: EdUFSCar, 2009. p. 207-237.

MIZUMOTO, F. M. **Strategy and entrepreneurial action in family business**: the analysis of human capital and social capital. 2009. 133 f. Tese (Doutorado)–Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MONTE, E. Z.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da adoção da tecnologia de despolpamento na cafeicultura. **Revista de Economia Rural**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 201-217, 2006.

NOWAK, P. The adoption of agricultural conservation technologies: economic and diffusion explanations, **Rural Sociology**, Auburn, v. 52, n. 2, p. 208-220, 1987.

RADOMSKY, G. F. W. **Redes sociais de reciprocidade e de trabalho**: as bases histórico-sociais do desenvolvimento na Serra Gaúcha. 2006. 205 f. Dissertação (Mestrado)–Univeridade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RAHM, M. R., HUFFMAN, W. E. The adoption of reduced tillage: the role of human capital and other variables, **American Journal of Agriculture Economics**, Lexington, v. 66, n. 4, p. 405-413, 1984.

SIDIBÉ, A. Farm-level adoption of soil and water conservation techniques in northern Burkina Faso. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, NL, v. 71, n. 3, p. 211-224, 2005.

SILVA, S. P.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da adoção da tecnologia “plantio direto” na cultura da soja em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 40, n. 2, p. 305-326, 2002.

SILVEIRA, J. M. F. J.; BUAINAIN, A. M.; MAGALHAES, M. Análise de processos de barganha e arbitragem em programas de reforma agrária. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 18., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Anpec, 2000. p. 1-20.

SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**: Gepai: Grupo de Estudos e pesquisas Agroindustriais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. v. 1, p. 585-627.

SOUZA FILHO, H. M. **The adoption of sustainable agricultural technologies**: a case study in the State of Espírito Santo, Brazil. London, UK: Ashgate, 1998.

SOUZA FILHO, H. M.; ROSA, F. T.; VINHOLIS, M. M. B. Análise da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina do Estado de São Paulo, **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 3, 2010.

SOUZA-MONTEIRO, D. M.; CASWELL, J.A. Traceability Adoption at the Farm Level: An Empirical Analysis of the Portuguese Pear Industry. **Food Policy**, Guildford, v. 34, n. 1, p. 94-101, 2009.

THOMAS, J. K., LADEWIG, H., MCINTOSH, W. A. The adoption of integrated pest management practices among Texas cotton growers. **Rural Sociology**, Auburn, v. 5, n. 3, p. 395-410, 1990.



Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura

TRUZZI, O.; SACOMANO NETO, M. Economia e empreendedorismo étnico: balanço histórico da experiência paulista. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 37-48, 2007.

VICENTE, J. R. **Pesquisa, adoção de tecnologia e eficiência na produção agrícola**. São Paulo:Apta, 2002, 153 p. (Apta. Série Discussão, 2).

WHITTENBURY, K.; DAVIDSON, P. Beyond adoption: the need for a broad understanding of factors that influence irrigator's decision-making. **Rural Society**, Wagga Wagga, v. 19, n. 1, p. 4-16, 2009.

WUBENEH, N. G.; SANDERS, J. H. Farm-level adoption of sorghum technologies in Tigray, Ethiopia. **Agricultural Systems**, Barking, v. 91, n. 1/2, p. 122-134, 2006.

---

Trabalho recebido em 27 de setembro de 2010 e aceito em 23 de maio de 2011.