

Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil

Moacyr Bernardino Dias-Filho¹ e Joice Nunes Ferreira²

1. Introdução

A implantação de sistemas silvipastoris (SSP) vem sendo constantemente citada como opção ambientalmente mais aceitável para o estabelecimento de novas pastagens (Pacuillo et al. 2006; Porfírio-da-Silva, 2006), ou para a recuperação de pastagens degradadas (Carvalho et al. 1998; Daniel et al. 1999; Dias-Filho, 2006a; 2007). Essa tendência tem sido motivada pela crescente restrição ao uso de ecossistemas inalterados para a implantação de pastagens e o grande aumento nas áreas de pastagens degradadas, em formações vegetacionais ecologicamente importantes como florestas e cerrado. Ademais, maior atenção tem sido dada à busca de estratégias de uso da terra que incorporem as áreas já alteradas (e degradadas) ao processo produtivo, que mantenham a capacidade produtiva do solo, e que aumentem o seqüestro do carbono e a biodiversidade (Dias-Filho, 2006b; 2007).

Diversos benefícios ambientais, em escala local e global, têm sido atribuídos aos SSP (Ibrahim et al., 2005; Michel et al. 2007). Dentre esses benefícios se destacam a conservação do solo e dos recursos hídricos, a promoção do seqüestro de carbono e o aumento da biodiversidade. Em função disso, os SSP são apontados como a solução para muitos dos problemas inerentes a pastagens, principalmente aqueles de natureza ambiental.

Apesar das diversas vantagens exaustivamente atribuídas aos SSP, na prática, a adoção desses sistemas pelos produtores ainda é relativamente restrita (e.g., Dagang; Nair, 2003). Essa discrepância entre as evidências técnicas e a realidade prática sugere a existência de barreiras que estariam dificultando a adoção mais ampla dessa tecnologia pelos produtores.

Embora nos últimos anos tenha havido grande crescimento no volume de informações técnico-científicas publicadas sobre os SSP, a maioria dessas publicações trata dos aspectos biofísicos e técnicos desses sistemas, sendo muito raros os estudos que buscam o entendimento dos fatores socioeconômicos, culturais e políticos que facilitariam ou dificultariam a adoção dos SSP.

Em função da situação descrita acima, o objetivo desse estudo é discutir os SSP como uma tecnologia de intensificação agrícola e identificar e analisar possíveis barreiras que estariam contribuindo para a baixa adoção desses sistemas nos trópicos e, particularmente, no Brasil e, ainda, sugerir estratégias para a suplantação dessas barreiras.

¹ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP: 66017-970, Belém, PA, Brasil. moacyr@cpatu.embrapa.br

² Bióloga, D.Sc., pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. joice@cpatu.embrapa.br

2. O processo de adoção de tecnologia

A adoção de tecnologia é um processo dinâmico regido por diversos fatores de natureza econômica e social (Skimmer; Staiger, 2005), inclusive aqueles relacionados à percepção dos produtores sobre as vantagens e desvantagens da tecnologia e o empenho de programas de extensão para disseminar essa tecnologia. Dentro desse contexto, a literatura científica geralmente tem enfatizado algumas características inerentes à tecnologia como o seu potencial de lucro, a necessidade de investimento inicial (custo), a sua complexidade, risco e estabilidade como determinantes primários da probabilidade de adoção (Batz et al. 2003; Engler-Palma; Hoag, 2007; Lee 2005).

O lucro gerado pela tecnologia, isto é, sua capacidade de retorno de investimento, seria um fator preponderante para definir sua adoção pelo produtor (Adesina; Zinnah, 1993). Paralelamente, o custo, em particular o custo de implantação, é um determinante chave na decisão de adoção da tecnologia, principalmente dentre os produtores descapitalizados e sem fácil acesso ao crédito (Adesina; Zinnah, 1993). Desta forma, mesmo que uma tecnologia seja reconhecida pelo produtor rural como lucrativa, a ausência de capital para sua implantação fatalmente impedirá a sua adoção. Assim, segundo Batz et al. (2003), quando o capital é escasso, a relação entre o custo inicial e o lucro da tecnologia seria um indicativo mais preciso do comportamento de adoção do que qualquer uma dessas variáveis avaliadas individualmente.

Em estudo sobre a probabilidade de adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Vosti et al. (1998) argumentam que os produtores, ao decidirem sobre a adoção de uma nova tecnologia, levam em consideração fatores como os custos e benefícios de sistemas alternativos já em uso e suas próprias limitações financeiras e de mão de obra como fatores de decisão. Ademais, os produtores se mostram relutantes em adotar tecnologias que possam expor seu empreendimento a maiores riscos, devendo ainda ser convencidos que a mudança tecnológica proposta irá trazer maiores benefícios econômicos do que a prática corrente (Napier et al. 1991). Assim, de acordo com Engler-Palma e Hoag (2007), a possibilidade de ter uma renda estável ao longo do tempo, teria maior peso como fator decisório de adoção de determinada tecnologia do que a probabilidade de lucro, principalmente para aqueles produtores com restrição ao crédito. Nesse sentido, um produtor estaria mais propenso a optar por um sistema de produção que garantisse estabilidade de renda, como pastagens puras de gramíneas, do que por sistemas com menos estabilidade, porém, com maior probabilidade de lucro, como os sistemas agroflorestais.

Segundo Vosti et al. (1998), benefícios e custos sociais inerentes a uma dada nova tecnologia não seriam considerados pelos produtores como fator decisório de adoção dessa tecnologia. Assim, a aceitabilidade agrônômica da mudança tecnológica teria maior influência na sua adoção do que seus possíveis benefícios (ou prejuízos) sociais e ambientais. De acordo com Lee (2005) esse fator seria um problema crônico encontrado na adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

3. Barreiras à adoção de SSP

Os SSP, como todo sistema agroflorestal, são considerados uma tecnologia agrícola sustentável (Lee, 2005) e como tal apresentam certas características que os distinguem de sistemas agrícolas convencionais. Dentre essas características estariam o emprego mais eficiente de insumos externos e dos recursos naturais disponíveis localmente, assim como o uso mais eficiente (e intensivo) de técnicas de manejo. Nesse sentido, resultados de pesquisa têm enfatizado exaustivamente potenciais benefícios dos SSP, principalmente aqueles ligados à ciclagem de nutrientes, complementação da alimentação animal e aumento da biodiversidade (e.g., Ibrahim et al. 2005).

Apesar da grande quantidade de resultados conclusivos de pesquisa sobre as vantagens dos SSP, em particular dos seus benefícios ambientais, muitos produtores rurais ainda se mostram relutantes em incorporar essa tecnologia de intensificação agrícola em seus sistemas de produção (Dagang; Nair, 2003).

De acordo com Gollin et al. (2005), historicamente, a intensificação agrícola tem sido motivada por pressões demográficas e econômicas. Para White et al (2000), nos trópicos, um pré-requisito para a adoção de tecnologias de intensificação agrícola (como os SSP) seria a escassez de áreas naturais (e.g., floresta primária e cerrado). No entanto, ainda segundo White et al. (2000), a preservação de áreas inalteradas só seria possível se as opções de intensificação fossem mais baratas do que as práticas tradicionais mais extensivas, como o abandono de áreas improdutivas e a expansão de cultivos às custas da transformação de áreas naturais. Nesse contexto, Stoian e Current (2004) afirmam que a noção de que os SSP efetivamente contribuiriam para a preservação das áreas naturais e a melhoria de vida no meio rural, poderia não ser uma verdade absoluta, principalmente em regiões de fronteira agrícola, como em grande parte da Amazônia Legal. A razão para isso seria que muito dos produtores que potencialmente poderiam adotar os SSP estariam em regiões aonde ainda existiria certa abundância de áreas naturais para a expansão agrícola e, conseqüentemente, baixo incentivo para a adoção de práticas de intensificação agrícola.

Tais constatações sugerem a existência de barreiras que estariam dificultando a adoção dessa tecnologia em escala compatível aos diversos benefícios a ela atribuídos. No caso específico do Brasil, analisando as particularidades de diversas regiões pecuárias do País, seria possível classificar essas barreiras em econômicas, operacionais e culturais.

3.1. Barreiras econômicas

Quaisquer estratégias que visem benefícios ambientais (e.g., aumento da biodiversidade, seqüestro de carbono) em atividades agrícolas devem considerar os atrativos econômicos da adoção dessas tecnologias para os produtores. Por sua vez, esses produtores normalmente decidem que práticas utilizar em suas propriedades sem considerar especificamente os benefícios ambientais dessas práticas (Vosti et al., 1998; Lee, 2005).

Assim, quando práticas que promovem benefícios ambientais são as mais economicamente rentáveis, existe uma adoção natural e voluntária das mesmas pelos produtores. No entanto, sob a perspectiva do produtor rural, principalmente daquele descapitalizado e sem fácil acesso ao crédito, estratégias de manejo que promovam benefícios ambientais não seriam necessariamente aquelas mais rentáveis (Pagiola et al. 2004). Ademais, os benefícios gerados pela adoção de práticas agrícolas sustentáveis (como os SSP) são geralmente auferidos dentro de um prazo relativamente longo (são cumulativos), enquanto que os custos dessa adoção são imediatos (Lee, 2005; Gobbi; Casasola, 2003).

Estudo do Banco Mundial (Pagiola et al., 2004) mostra que uma das principais barreiras para a adoção de SSP seria a sua baixa lucratividade inicial. A razão para isso seria que a implantação desses sistemas exige maiores investimentos de tempo e dinheiro, os quais diminuiriam a velocidade de obtenção dos lucros. Por esse motivo, nos primeiros anos após o estabelecimento de sistemas silvipastoris, a renda da propriedade rural seria comparativamente menor do que aquela sob sistema tradicional de pastagem (i.e., pastagem pura de gramínea). Isso ocorreria devido aos maiores investimentos iniciais para a implantação do SSP e ao tempo demandado para que as árvores cresçam o suficiente para gerar benefícios financeiros diretos (e.g., colheita de produtos oriundos das árvores) ou indiretos (e.g., melhoria no desempenho do gado). Por exemplo, no estudo de Pagiola et al. (2004), desenvolvido em uma propriedade rural de 20 ha na Nicarágua, para a produção de bovinos de corte e leite, encontrou-se que somente no quinto ano após a implantação, a renda líquida do SSP ultrapassaria aquela do sistema tradicional de pastagem (Fig. 1).

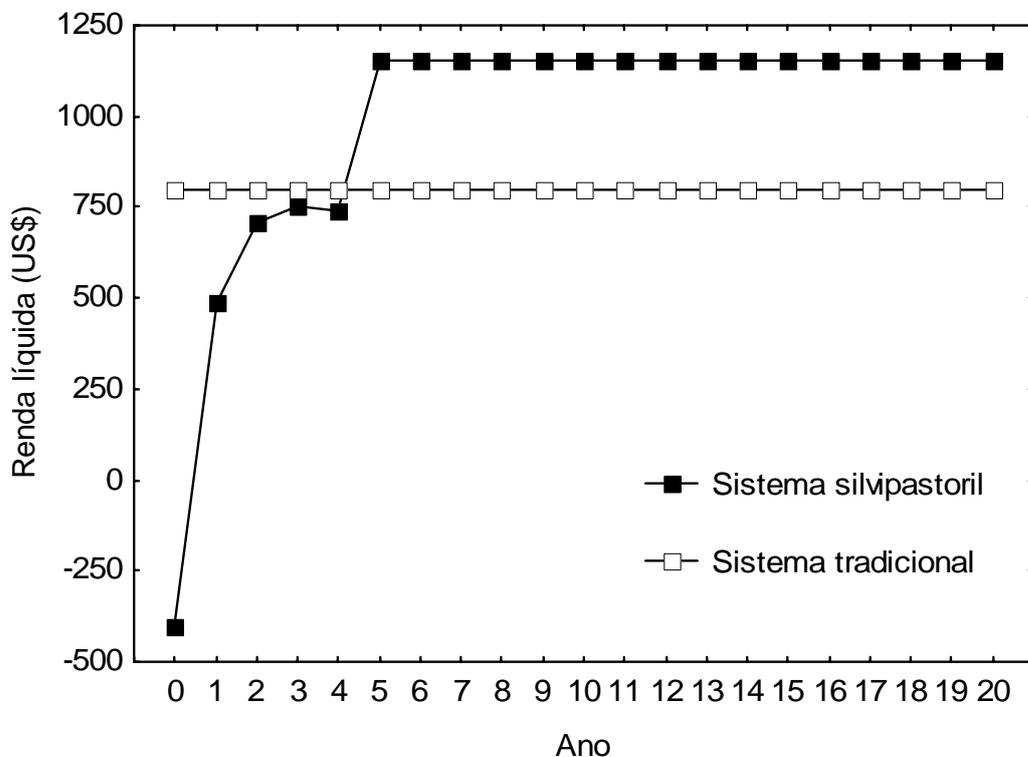


Figura 1. Evolução no tempo da renda líquida de sistemas silvipastoril e tradicional. Fonte: Pagiola et al. (2004).

Em suma, os investimentos (capital, tempo e mão de obra) relativamente altos para implantação e manutenção de SSP, aliados a baixa taxa de retorno financeiro desses sistemas, nos primeiros anos após a implantação, seriam importantes barreiras econômicas que dificultariam a sua adoção, principalmente por produtores descapitalizados ou sem acesso a crédito.

3.2. Barreiras operacionais

Uma característica marcante dos sistemas agroflorestais seria o uso intensivo de fatores de manejo como a mão de obra (familiar ou contratada) e uma série de recursos e insumos locais ou externos. Os sistemas agroflorestais são também mais complexos à medida que demandam maior quantidade de decisões de manejo (Lee, 2005).

No caso específico dos SSP, as estratégias de implantação e manutenção requereriam mão-de-obra mais capacitada (e.g., para o plantio de mudas, poda das árvores etc.), infra-estrutura mais elaborada (e.g., para o produção de mudas) e, principalmente, maior número de decisões de manejo, quando comparados a sistemas mais tradicionais e menos intensivos de uso da terra, como as pastagens puras de gramíneas. Por exemplo, em SSP, as espécies arbóreas, as culturas anuais (no caso de sistemas agrissilvipastoris) e as gramíneas têm que ser escolhidas a partir de um número relativamente grande de alternativas. Ademais, essa escolha tem que levar em conta as respostas agrônômicas e o retorno econômico dessas espécies, quando plantadas independentemente ou em associação. Nesse sentido, as decisões de manejo teriam que estar baseadas na busca de combinações e rotações ideais de espécies e em estratégias mais eficientes de uso de mão de obra.

Na fase de estabelecimento de SSP, as necessidades operacionais de manejo incluem a proteção das mudas das árvores do excesso de radiação solar e vento, do pisoteio e da herbivoria (gado, animais silvestres e insetos-praga), da competição por plantas daninhas e forrageiras e do fogo acidental. Ademais, em SSP as práticas de manejo de adubação e controle de plantas daninhas seriam mais complexas do que aquelas que só levassem em conta o monocultivo da pastagem, uma vez que envolveriam espécies vegetais completamente distintas e com respostas (e.g., suscetibilidade a herbicidas) muitas vezes opostas a determinadas estratégias de manejo.

A percepção pelo produtor de fatores de risco, em suas diversas variações, também pode dificultar a adoção dos SSP. Assim, o investimento de capital, trabalho e tempo necessários para a adoção de SSP pode ser visto pelo produtor como tendo um retorno estocástico, isto é, imprevisível. Dessa forma, de acordo com Joly (1990), um produtor (i.e., pequeno ou médio produtor) que tem na criação de gado uma forma de socorro as suas necessidades emergenciais, não estaria propenso a investir em sistemas que demandassem uso mais intensivo de mão de obra e capital como os SSP. A principal razão para isso é que um dos atrativos da criação mais extensiva de gado seria precisamente o baixo requerimento em mão de obra e investimento dessa prática.

Além disso, a adoção de SSP implica em certos riscos que normalmente não seriam confrontados pelos produtores em sistemas convencionais de pastagem. Por exemplo, conforme comentado por Vosti et al. (1998), em SSP o risco de fogo acidental seria fonte de constante preocupação para o produtor, devido aos danos que poderia causar às árvores e às culturas (em sistemas agrissilvipastoris). Os custos de restabelecimento pós-fogo poderiam ser bastante altos em SSP. No entanto, em pastagens convencionais, o fogo pode ser visto inclusive como benéfico pelos produtores, pois seria um agente de controle de plantas daninhas e de renovação da pastagem, sendo, portanto, muitas vezes incorporado voluntariamente a sistemas mais extensivos de manejo.

Outro fator de risco em SSP estaria relacionado à escolha das espécies arbóreas para compor o sistema. Nesse contexto, estariam incluídos riscos associados ao plantio de espécies agronomicamente inadequadas, devido à suscetibilidade futura a doenças e insetos-praga, potencial invasivo, ou ao efeito deletério que poderiam causar à pastagem (e.g., excesso de sombreamento, deposição excessiva de serrapilheira, ou efeito alelopático). Ademais, haveria ainda o risco associado ao plantio de espécies que pudessem se tornar economicamente desinteressantes com o passar do tempo. Isso ocorreria devido mudanças no potencial de comercialização de seus produtos (mudanças na preferência de mercado), ou até mesmo devido a eventuais restrições ambientais para a exploração (i.e., corte) dessas espécies.

Em resumo, quando comparados a sistemas convencionais de pastejo, os SSP exigiriam maiores investimentos em tempo, mão-de-obra e infra-estrutura, além de maior conhecimento tecnológico por parte dos produtores, sendo, portanto, operacionalmente mais complexos. Ademais, alguns dos riscos associados à adoção de SSP não existiriam em sistemas convencionais de pastejo. Tais características poderiam desestimular a adoção de SSP ou então prejudicar a correta implantação desta tecnologia.

3.3. Barreiras culturais

Embora fatores econômicos e operacionais devam ser considerados importantes barreiras para a adoção de SSP, seria ainda possível afirmar que certos aspectos culturais, especialmente aqueles relacionados à percepção por parte dos produtores das características e potencialidades agrônomicas desses sistemas, também teriam influência no processo de adoção. Nesse sentido, o desconhecimento, por parte de alguns produtores, dos benefícios que espécies arbóreas poderiam, potencialmente, oferecer à propriedade rural, constitui um obstáculo para a adoção de SSP.

Outro aspecto restritivo a adoção de SSP seria a necessidade, por parte do produtor, de dominar certos conhecimentos para desenvolver práticas de manejo bem diferentes daquelas tradicionalmente empregadas em sistemas de pastagens convencionais. Portanto, como a implantação e manutenção de SSP ou agrissilvipastoris obrigaria o produtor a ter expertise em temas bem diversos daqueles tradicionalmente requeridos na implantação e manejo de pastagens puras, muitos produtores poderiam sentir-se desestimulados a adotar essa prática.

Ademais, em função do desconhecimento e da falta de informações confiáveis, certas dúvidas e mitos ainda persistem no meio rural com relação aos SSP, levando a certa aversão ao uso

desses sistemas. Por exemplo, existe a crença, cientificamente infundada, por parte de alguns produtores, que o provimento de sombra aos animais na pastagem, poderia diminuir a produção de carne ou leite. A justificativa para isso seria que o acesso voluntário à sombra reduziria o tempo de pastejo (i.e., aumentaria o tempo dedicado ao ócio) e, conseqüentemente, o consumo de forragem.

Outra crença por parte de alguns produtores é que o capim que se desenvolve sob a sombra das árvores seria pouco palatável para o gado, que preferiria a capim que cresceu sob o sol. Esse tipo de conhecimento popular muitas vezes tem sido disseminado no meio rural, passando a ser aceito como verdade absoluta por alguns produtores.

Aspectos ligados a percepção limitada por parte dos produtores sobre as características benéficas e potencialidades agrônômicas dos SSP e as concepções equivocadas sobre esses sistemas podem, portanto, ser fonte de desestímulo para adoção desses sistemas.

4. Suplantando as barreiras

A situação atual sobre a taxa de adoção de SSP é muito pouco encorajadora. Especialmente, dentre pequenos produtores, em regiões onde as pressões demográficas no meio rural e o preço da terra são ainda relativamente reduzidos devido à abundância de recursos florestais (e.g., Dagang & Nair, 2004; Pagiola et al. 2004; Vosti et al., 1998). Lamentavelmente, tais regiões seriam aquelas que mais poderiam ser beneficiadas pela adoção dos SSP.

As evidências têm mostrado que dentro da perspectiva do produtor rural, benefícios ambientais constantemente atribuídos aos SSP como o aumento da biodiversidade, a conservação dos recursos hídricos e o seqüestro de carbono teriam importância apenas marginal. Isso significa dizer que tais benefícios geralmente não seriam considerados pelos produtores quando da decisão do uso da terra.

A baixa lucratividade inicial (primeiros três ou quatro anos) aliada à necessidade relativamente alta de investimento na fase de estabelecimento (custo inicial) seria uma das principais barreiras para a adoção desses sistemas. Assim, a criação de políticas públicas de linhas de crédito para a implantação de SSP seria essencial para tornar o investimento economicamente viável. Nesse sentido, o governo teria papel chave para esse fim. Tais políticas teriam, no entanto que ser adequadas à realidade das diferentes regiões e tipo de produtor rural (i.e., pequeno ou grande) a que se destinassem.

Outra forma realista de estímulo à adoção de sistemas silvipastoris seria o desenvolvimento de políticas pelas quais os produtores fossem pagos pelos serviços ambientais que gerassem com o uso de práticas silvipastoris. Tal incentivo aliviaria o ônus financeiro assumido pelo produtor e proveria à sociedade os benefícios ambientais advindos dessas práticas.

Problemas ligados a percepção limitada por parte dos produtores sobre as características benéficas e potencialidades agrônômicas dos SSP e as concepções equivocadas sobre esses sistemas, poderiam ser superadas com um trabalho competente de extensão rural.

Ao reconhecer-se que a baixa adoção de SSP é um problema grave, causado por barreiras econômicas, operacionais e culturais (Fig. 2), deve-se procurar concentrar futuros trabalhos de pesquisa na busca de respostas sobre os processos e mecanismos de adoção dessa tecnologia. Persistir apenas em estudos sobre os aspectos puramente biofísicos e técnicos desses sistemas traria pouca contribuição para incentivar o seu uso. Dessa forma, análises simplistas que unicamente exaltam as vantagens dos sistemas silvipastoris, ou que vêm na seleção de espécies (forrageiras e arbóreas) os principais problemas a serem superados para estimular a adoção dessa tecnologia, não servem à causa de promover o uso dos SSP.

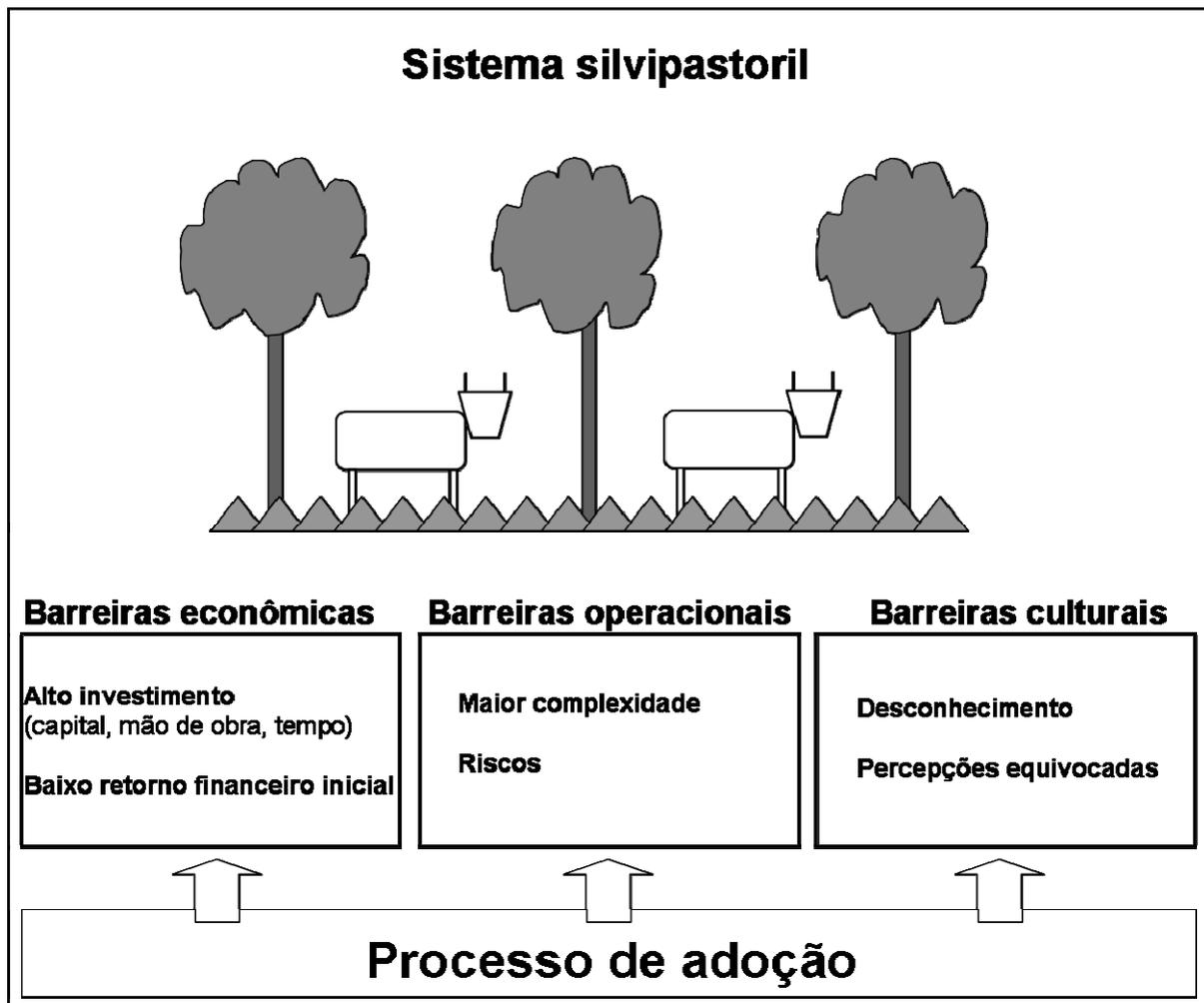


Fig. 2. Barreiras no processo de adoção de sistemas silvipastoris.

O reconhecimento das verdadeiras dificuldades para a adoção desses sistemas e a busca responsável de soluções realistas para suplantar essas barreiras, seriam certamente estratégias muito mais frutíferas do que continuar inundando a literatura técnico-científica somente com estudos que mostrem os benefícios ambientais e agrônômicos dos SSP. Enquanto não houver essa conscientização, principalmente por parte de técnicos e pesquisadores, os SSP continuarão a ser uma alternativa de manejo exaltada por muitos, porém, adotada por poucos.

5. Literatura citada

ADESINA, A.A., ZINNAH, M.E. Technology characteristics, farmers perceptions and adoption decisions. A tobit model application in Sierra Leone. **Agricultural Economics**, v.9, p.297-311, 1993.

BATZ, F.J.; JANSSEN, W.; PETERS, K.J. Predicting technology adoption to improve research priority-setting. **Agricultural Economics**, v.28, p.151-164, 2003.

CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-161.

DAGANG, A.B.K.; NAIR, P.K.R. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. **Agroforestry Systems**, v.59, p.149-155, 2003.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A.C.T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO – SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. **Anais...**Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999. p.151-170.

DIAS-FILHO, M.B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R.G.; PIMENTA FILHO, E.C.; CASTRO, J.M. da C. (Ed.) SIMPÓSIOS DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, Anais...João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006, p. 535-553. Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, 2006a.

DIAS-FILHO, M.B. **A fotossíntese e o aquecimento global**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006b. 24p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 234).

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

ENGLER-PALMA, A.; HOAG, D.L. Accounting for risk and stability in technology adoption. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.55, p.365-379, 2007.

GOBBI, J.A.; CASASOLA, F. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, v.10, p.52-60, 2003.

GOLLIN, D; MORRIS, M.; BYERLEE, B. Technology adoption in intensive post-green revolution systems. **American Journal of Agriculture Economics**, v.87, p.1310-1316, 2005.

IBRAHIM, M.; VILANUEVA, C.; MORA, J. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. In: MOSQUERA-LOSADA, M. R.; RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A.; McADAM, J. (Ed.). **Silvopastoralism and sustainable land management: INTERNATINAL CONGRESS ON SILVOPASTORALISM AND SUSTAINABLE MANAGEMENT**, 2004, Lugo, Spain. *Proceedings...*Oxfordshire: CABI International, 2005. p.13-18.

JOLY, L.G. The conversion of rain forests to pastures in Panama. In: SCHUMANN, D.A.; PARTRIDGE, W.L. (Ed.) **The human ecology of tropical land settlement in Latin America**. Boulder: Westview Press, 1990. p. 86-132.

LEE, D.R. Agricultural sustainability and technology adoption issues and policies for developing countries. **American Journal of Agriculture Economics**, v.87, p.1325-1334, 2005.

MICHEL, G.-A.; NAIR, V.D.; NAIR, P.K.R. Silvopasture for reducing phosphorus loss from subtropical sandy soils. **Plant and Soil**, v.297, p.267-276, 2007.

NAPIER, T.L., NAPIER, A.S., TUCKER, M.A. The social, economic and institutional factors affecting adoption of soil conservation practices: the Asian experience. **Soil Tillage Research**, v.20, p.365-382, 1991.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; PIRES, M. de F.A. Sistemas silvipastoris para a produção de leite. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006. p.327-351.

PAGIOLA, S., AGOSTINI, P., GOBBI, J., DE HAAN, C., IBRAHIM, M., MURGUEITIO, E., RAMÍREZ, E., ROSALES, M., RÚÍZ, J. P. **Paying for biodiversity conservation services**. In: Environment Department Papers. Washington: World Bank, 2004. 37p. (World Bank. Environmental and Economic Series, 96).

PORFIRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris para a produção de carne. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 297-326.

SKINNER, J.S.; STAIGER, D. Technology adoption from hybrid corn to beta blockers. NBER Working Paper No. W11251. 2005. Disponível em: <http://www.nber.org/books/CRIW03-BH/skinner-staiger7-9-06.pdf>. Acesso em: 02 março de 2007.

STOIAN, D.; CURRENT, D. Importance of silvopastoral systems in rural poverty alleviation and sustainable resource management: insights from a livelihoods perspective. In: 't MANNETJE, L., RAMÍREZ, L., IBRAHIM, I., SANDOVAL, C., OJEDA, N.; KU, J. (Ed) **The Importance of Silvopastoral Systems in Rural Livelihoods to Provide Ecosystem Services**. Proceedings Supplement of the 2nd International Symposium on Silvopastoral Systems, Cultural Center of the Autonomous University of Yucatan, Merida, Mexico, February 9-11, 2004, p.22-32.

VOSTI, S.A.; WITCOVER, J.; OLIVEIRA, S; FAMINOW, M. Policy issues in agroforestry: technology adoption and regional integration in the western Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, v.38, p.195-222, 1998.

WHITE, D.; HOLMANN, F.; FUJISAKA, S.; REATEGUI, K.; LASCANO, C. Does intensification of pasture technologies affect forest cover in tropical Latin America?: Inverting the question. Paper presented at a CIFOR conference Agricultural Technology Intensification and Deforestation, 11-13 March 1999, Costa Rica. CIAT/ILRI/DEPAM, Cali, Colombia. 2000.