



**Sistemas Agroflorestais e
Desenvolvimento Sustentável:
10 anos de Pesquisa**

24 a 27 de junho de 2013 - Campo Grande - MS

SAF's+10

Sistemas Agroflorestais na Região no Sul do Brasil

Jorge Ribaski¹, Sonia A. Guetten Ribaski²

¹ Pesquisador Dr., Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo, PR., Brasil. E-mail: ribaski@cnpf.embrapa.br

² Professora Dra., Faculdade Metropolitana de Curitiba – FAMEC, Av. Rui Barbosa 5881, CEP 83040-550, São José de Pinhais, PR., Brasil. E-mail: guetten@uol.com.br

Introdução

Nesses últimos anos, poucos países apresentaram crescimento tão expressivo no agronegócio quanto o Brasil. As projeções feitas pelo Ministério de Agricultura no setor agrícola para 2020 indicam uma produção de 233 milhões de toneladas de grãos, superando a última safra em 87 milhões. Já na pecuária, a produção de carne bovina deverá passar de 7,83 milhões de toneladas produzidas em 2009, para 9,92 milhões na safra 2019/20 (MAPA, 2010).

Por outro lado, a rapidez com que esse aumento da produção vem ocorrendo também tem levado a uma grande demanda por recursos naturais (solo, água e florestas), os quais vêm sendo explorados muitas vezes de modo não adequado comprometendo a sustentabilidade da atividade agropecuária brasileira. As atividades como o preparo convencional de solo e as práticas não conservacionistas, dentre elas os desmatamentos, têm provocado impactos ambientais relevantes. Erosão e compactação dos solos, assoreamento dos aquíferos, alterações de microclima e de ciclos biogeoquímicos (ciclo do carbono, da água, do nitrogênio) têm provocado consequências como a redução da fertilidade dos solos e o aumento da emissão de gases componentes do efeito estufa (GEE).

A bovinocultura é uma atividade agropecuária muito criticada, principalmente, por emitir quantidades significativas de GEE. Essas contestações têm sido fundamentadas nos baixos índices zootécnicos verificados nos atuais sistemas de produção animal (MACHADO et al., 2011). A

ineficiência desses modelos de exploração tem gerado maiores quantidades de GEE por quilo de carne e/ou leite produzidos (IPCC, 2007).

Uma das consequências desses usos inadequados do solo, aliada à falta de boas práticas no manejo do rebanho, aumentam as áreas de pastagens degradadas, que consistem de um dos maiores problemas da pecuária do Brasil na atualidade. Diante dessa realidade, essa atividade produtiva vem sofrendo pressões para que sejam adotados sistemas de produção ambientalmente mais saudáveis. Sob o risco de perder a competitividade no mercado nacional e internacional, a pecuária terá que substituir o modelo atualmente em uso por sistemas de produção mais sustentáveis.

Diversos resultados de pesquisa comprovam a potencialidade dos sistemas integrados de produção (sistemas agroflorestais / integração Lavoura-Pecuária-Floresta – iLPF) como uma importante estratégia de desenvolvimento rural sustentável. A introdução do componente florestal na propriedade rural, por meio desses sistemas, além de garantir condições mais adequadas para as culturas agrícolas, pastagens e criações, possibilita a diversificação de produtos na mesma unidade de área.

As pesquisas sobre sistemas integrados de produção, na região Sul do Brasil, a exemplo de outras regiões do País, aumentaram consideravelmente nos últimos 20 anos. No entanto, o nível de adoção das tecnologias geradas ainda é considerado baixo (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007), apesar do enorme potencial desses sistemas para resolver questões de importância social, econômica e ambiental, bem como atender demandas quanto ao fornecimento de produtos florestais. Esse é um desafio para o sistema de inovação agropecuária no Brasil, ou seja, buscar o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente sustentável.

Neste trabalho, pretende-se caracterizar os sistemas de uso da terra e identificar os principais tipos e modelos de sistemas integrados de produção existentes na região Sul do País, particularmente aqueles desenvolvidos no âmbito das Universidades e Instituições de Pesquisa. Além disso, tem-se o objetivo de mostrar a evolução das atividades de pesquisa ao longo do tempo e apresentar alguns resultados mais relevantes, com ênfase nos sistemas que integram o componente florestal à pecuária (sistemas silvipastoris).

Caracterização da região Sul e principais sistemas de uso da terra

A região sul do Brasil está situada entre as latitudes 22° e 32° Sul e longitudes de 48° e 56° Oeste, abrangendo os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Esta região ocupa uma área de 582.052 km², com aproximadamente 28 milhões de habitantes, representando 6,7% do território nacional e 14,5% da população do Brasil (IBGE, 2010).

O perfil agrário dessa região apresenta uma grande diversidade de sistemas produtivos adotados em unidades de produção, independente do tamanho. A importância dos pequenos estabelecimentos agrícolas se destaca pela sua elevada participação na produção de alimentos básicos, mas que ao longo do tempo têm estado à margem de uma política agrícola apropriada, mantendo-se numa situação de baixa produtividade. Por outro lado, os produtores empresariais, por constituírem um setor melhor organizado, praticam uma agricultura intensiva voltada à agroindústria e ao mercado de exportação.

Com relação à atividade pecuária, a região detém aproximadamente 13% do rebanho bovino nacional, ocupando cerca de 21 milhões de hectares com pastagens (IBGE, 2010), sendo a maioria instalada a céu aberto. Os indicadores tecnológicos da pecuária nessa região mostram um bom nível de manejo dos rebanhos. Entretanto, a produtividade ainda está aquém de seu potencial técnico, devido a fatores adversos como carência de alimentação nos períodos de entressafra e áreas de pastagens degradadas.

A região Sul apresenta uma área agricultável de 45,4 milhões de hectares, dos quais 47% são ocupadas por pastagens nativas e cultivadas, 35% com culturas agrícolas e apenas 15% com florestas naturais e plantadas (Tabela 1).

Tabela 1. Área física e sistemas de uso da terra nos Estados da região sul do Brasil.

SISTEMA DE USO DA TERRA	PARANÁ	SANTA CATARINA	RIO GRANDE DO SUL	REGIÃO SUL
Área Agricultável (1.000 ha)	15.914	6.824	22.672	45.410
(%)	100,0	100,0	100,0	100,0
Lavouras	6.667	2.195	7.185	16.047
(%)	42,0	32,0	32,0	35,0

Pastagens naturais	1.422	1.927	11.940	15.289
(%)	9,0	28,0	53,0	34,0
Pastagens plantadas	4.577	541	1.022	6.140
(%)	29,0	8,0	5,0	13,5
Florestas naturais	2.014	1.346	1.665	5.025
(%)	12,0	20,0	7,0	11,0
Florestas plantadas	819	566	567	1.952
(%)	5,0	8,0	2,0	4,3
Terras não utilizadas	415	249	293	957
(%)	3,0	4,0	1,0	2,2

Adaptado de Schreiner (1992).

Nessa região, a disponibilidade de áreas para novos projetos agropecuários tornou-se extremamente limitada. Assim, a produção agrícola, pecuária ou florestal e a preservação dos recursos naturais estão sob crescente pressão, necessitando de práticas que promovam o bom uso da terra. Diante desse fato, os sistemas integrados de produção tendem a oferecer alternativas às questões ecológicas, econômicas e sociais (BALBINO et al., 2011).

Devido ao grande potencial de produção da pecuária na região, principalmente em sistemas de produção a pasto e a necessidade de buscar alternativas mais sustentáveis de uso da terra, há grandes oportunidades potenciais para a implantação e exploração de sistemas integrados. Isso devido principalmente às significativas áreas ocupadas com pastagens nos três Estados, ou seja, 38% no Paraná, 36% em Santa Catarina e 58% no Rio Grande do Sul. Além disso, também existe a necessidade da ampliação das áreas com florestas plantadas, visando atender a crescente demanda por produtos florestais na região (PATZSCH, 2004).

Breve histórico da evolução dos sistemas agroflorestais na região Sul

Na região Sul, o Paraná é o estado que apresenta o histórico mais antigo de experiências com sistemas agroflorestais, envolvendo principalmente a modalidade de integração Floresta-Pecuária (RIBASKI e MONTOYA VILCAHUAMAN, 2001). Nepomuceno e Silva (2009), avaliando sistemas de

uso da terra em 43 propriedades da região noroeste do Paraná, observaram que a prática silvipastoril já faz parte da cultura produtiva local, em particular das propriedades com pecuária de corte.

Em um dos primeiros levantamentos realizados na região, Montoya e Mazuchowski (1994) constataram a existência de diferentes sistemas silvipastoris em uso, principalmente, em pequenas e médias propriedades rurais. Entre as associações de pastagens com plantações de espécies nativas identificadas, merecem destaque os sistemas com a bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) e a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), além do sistema mais antigo denominado "faxinal".

Na década de 70, o sistema faxinal era uma forma de organização camponesa que tinha como principal característica o uso comum de terras para a criação de animais (CHANG, 1988). Basicamente as terras eram divididas em dois diferentes grupos: a) áreas destinadas às plantações de produtos agrícolas, tanto para consumo próprio como para a venda dos excedentes e b) áreas com vegetação nativa que eram cercadas ao longo de seu perímetro e utilizadas de forma comunitária para a criação de animais e extração de erva-mate. É importante ressaltar que esse sistema de uso da terra contribuiu para preservar uma parte dos atuais remanescentes de floresta com araucária no Paraná (SOUZA, 2001; SILVA, 2005).

Segundo registros de Montoya e Mazuchowski (1994), o início das atividades de pesquisa com sistemas agroflorestais na região Sul ocorreu no ano de 1980. Naquela época, algumas empresas florestais adotavam sistemas de consórcio com culturas intercalares nas entrelinhas de florestas de produção recém-implantadas, ou pastoreio em povoamentos já formados (a partir do 2º, 3º anos).

Schreiner (1992) menciona que os sistemas integrados Floresta-Pecuária seguiram dois procedimentos básicos: a) introdução ou aproveitamento de pastagens durante o desenvolvimento de povoamentos florestais, onde a espécie florestal era considerada o componente principal do sistema; b) introdução de árvores em pastagens, onde as forrageiras herbáceas se constituíam os principais componentes do sistema.

No final da década de 1980 e início da de 1990, os problemas com a degradação dos recursos naturais no meio rural, adquiriram significativa

importância e a introdução do componente arbóreo teve por finalidade principal auxiliar no controle de erosão nas propriedades. Entretanto, em boa parte destas áreas a única prática adotada foi o simples plantio de árvores, sem critérios técnicos sobre a espécie mais adequada, e capacitação em práticas silviculturais visando maior rendimento do componente arbóreo.

Um dos primeiros trabalhos de pesquisa da Embrapa Florestas foi realizado no município de Imbituva (PR), com a colaboração da Empresa Fiat Lux. O ensaio consistiu na introdução de cinquenta bovinos em pasto natural sob um povoamento de *Pinus elliottii*, com três anos de idade, plantado no espaçamento de 3m x 3m, numa área de 84 ha. Os resultados mostraram que a manutenção de bovinos, em áreas florestais possibilitaram uma produção de carne da ordem de 20 kg ha⁻¹ano⁻¹ (40 kg ha⁻¹ de peso vivo) e que o pastejo possibilitou sensível redução na altura da vegetação do sub-bosque. Isto contribuiu para reduzir os riscos de incêndio e os custos de manutenção do empreendimento florestal. Outras observações importantes nesse estudo foram: a) que no prazo de quatro anos, embora tenha ocorrido compactação do solo, não se verificou prejuízo para o desenvolvimento do *Pinus*; b) para não agravar a compactação do solo e evitar a queda da própria produção do pasto, era conveniente que a carga animal não ultrapasse o limite de 0,5 cabeça ha⁻¹ no povoamento florestal; e c) que se deveriam realizar podas das árvores no povoamento, durante a permanência do gado na área, para aumentar a penetração de luz e permitir maior duração da pastagem no sub-bosque (BAGGIO e SCHREINER, 1988).

Na mesma época também já existia a preocupação de se encontrar forrageiras mais adequadas para consorciar com as árvores. Nesse sentido foi testada a tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento, com vistas à sua aplicação em projetos silvipastoris. As gramíneas foram: braquiária (*Brachiaria decumbens*), pangola (*Digitaria decumbens*), capim-limpo (*Hemarthria altissima*) e pensacola (*Paspalum notatum*, var. sauræ) e os graus de sombreamento variaram de zero (testemunha), 25%, 50% a 80%. O trabalho foi iniciado no ano agrícola 1982/1983 e teve a duração de três anos. Os principais resultados foram: a) todas as forrageiras testadas foram consideradas moderadamente tolerantes ao sombreamento; b) nenhuma delas apresentou tolerância ao mais alto nível

de sombreamento (80%); e c) a *Hemarthria altissima* (capim-limpo) foi considerada a mais adequada para sistemas silvipastoris na região estudada (SCHREINER, 1987).

Atualmente, no noroeste do estado do Paraná a braquiária é a forrageira mais utilizada na atividade pecuária e as espécies florestais do gênero *Eucalyptus* e *Corymbia*, além da grevilea (*Grevillea robusta*), são as que representam a maior parte da ocorrência nos sistemas silvipastoris, notadamente em regiões que apresentam solos mais suscetíveis à erosão. Os eucaliptos são usados principalmente como fonte de energia (lenha) e estacas para cerca e a grevilea com uma finalidade mais nobre, ou seja, madeira para serraria (RADOMSKI e RIBASKI, 2011).

De acordo com Porfírio-da-Silva (1994), nessa mesma região, estima-se que aproximadamente 200 produtores rurais tenham adotado esses sistemas integrados, ocupando uma área em torno de sete mil hectares. Observa-se, entretanto, que o principal fator de adoção dos sistemas silvipastoris não está ligado à produção florestal e sim aos efeitos benéficos das árvores sobre as pastagens, principalmente no inverno. Os pecuaristas afirmam que a pastagem no sistema com árvores sofre menos as intempéries, permanecendo verde durante o inverno quando ocorre o fenômeno das geadas.

A pesquisa em sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul é mais recente. Datam da década de 1990. As experiências vão desde alguns estudos de casos com animais pastejando em povoamentos florestais comerciais até experimentos planejados para avaliar o potencial de produção animal e florestal, onde se procura caracterizar os efeitos dinâmicos e contínuos das interações entre os componentes envolvidos nestes sistemas.

Os primeiros trabalhos basearam-se em estudos onde ruminantes eram colocados em regime de pastejo dentro do sub-bosque de florestas comerciais de eucalipto e acácia-negra (TANAGRO, 1992; SAIBRO, 1992; SILVA et al., 1996). Ainda nessa mesma época, outras empresas do setor florestal passaram a apoiar trabalhos de pesquisa no Estado, em parceria com fundações de pesquisa, buscando estimular o produtor no plantio de árvores em sistemas silvipastoris (SILVA et al., 2001).

Um desses trabalhos de pesquisa consistiu na avaliação da produtividade de uma floresta de *Eucalyptus saligna* sob as densidades de 1.666 e 833

árvores ha⁻¹ e o desempenho de novilhos de corte na pastagem associada, composta por azevém (*Lolium multiflorum*) e trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), submetida a três níveis de oferta de forragem: 6%, 9% e 13,3% do peso vivo (SILVA et al., 2001). O rendimento animal médio obtido até os dois anos de idade da floresta foi de 455 kg ha⁻¹ na densidade de 833 árvores ha⁻¹, com o nível médio de oferta de forragem, sendo 108,7% superior ao obtido na densidade mais alta. Outro importante resultado obtido nesses estudos foi a constatação de que o pastejo por bovinos pode ser iniciado em plantações de eucalipto com idade inferior a um ano.

Varella e Saibro (1999), examinando o efeito do pastejo por bovinos e por ovinos em comparação com tratamentos químicos no controle da vegetação nativa sob um povoamento de *E. saligna* sob três densidades (204, 400 e 816 árvores ha⁻¹), verificaram que o dano físico provocado pelos animais sobre as árvores foi pequeno, apesar de a idade das árvores ao início do pastejo ter sido de apenas seis meses. Os autores concluíram que bovinos e ovinos foram mais eficientes no controle da vegetação nativa do que os tratamentos químicos, que são normalmente usados por empresas florestais.

A implantação de sistemas silvipastoris é uma das principais alternativas que vem sendo pesquisada desde então no Bioma Pampa, principalmente, por atender as premissas de desenvolvimento econômico e social atreladas às questões de proteção e aumento da sustentabilidade ambiental dos sistemas produtivos (RIBASKI et al., 2005). A potencial melhoria da qualidade dos solos proporcionada por tais sistemas é uma das justificativas para o seu emprego, especialmente em regiões mais sujeitas à degradação ambiental, como é o caso da região Sudoeste do estado (região da Fronteira) que apresentam solos altamente suscetíveis à erosão.

A empresa Votorantim Celulose e Papel - VCP, que se instalou no Estado em 2004, nos Municípios de Pelotas e Bagé (na metade Sul do Rio Grande do Sul), também tem colaborado com a difusão dessa tecnologia para essa região. A empresa tem procurando incentivar seus parceiros (produtores rurais) por meio do fomento a investirem em plantios florestais com eucalipto, sem que para isso tenham que abandonar a vocação pecuária tradicional de suas propriedades, pela adoção de sistemas silvipastoris.

Potencialidade dos sistemas silvipastoris para a região sul do Brasil

A utilização de sistemas integrados de produção (sistema agroflorestais) tem sido descrita como uma importante estratégia de uso sustentado da terra para a região sul do País, principalmente naquelas áreas com solos mais propensas à ocorrência de erosão (SILVA e MAZUCHOWSKI, 1999; RIBASKI et al., 2005; RADOMSKI e RIBASKI, 2011). As regiões noroeste do Paraná e sudoeste do Rio Grande do Sul possuem áreas com solos altamente suscetíveis à erosão, com extensas formações arenosas (derivadas do arenito Caiuá e Botucatu, respectivamente) cuja fragilidade natural, aliada à sua baixa aptidão para agricultura e o uso tradicional da terra para a criação extensiva de gado têm contribuído na intensificação do processo erosivo.

Em pastagens degradadas ou em início de degradação, a cobertura do solo é deficiente, portanto mais sujeita aos efeitos prejudiciais da erosão, tanto hídrica quanto eólica. A presença das árvores em sistemas silvipastoris produz efeitos importantes no que diz respeito à conservação dos solos e proteção contra a erosão.

As perdas de solo, verificadas em um estudo realizado em Alegrete, RS, no período de julho a setembro de 2004 (com 42,9 mm de chuva neste período), foram significativamente maiores na área cultivada com aveia e milho (359 kg ha^{-1}) contra 42 kg ha^{-1} perdidos na área com pastagem nativa e, somente 32 kg ha^{-1} e 18 kg ha^{-1} nos sistemas silvipastoris, com pínus e com eucalipto, respectivamente. Estes resultados comprovam a fragilidade desses solos e mostram a importância das árvores como elementos essenciais no processo de proteção dos mesmos (RIBASKI, 2008a).

De acordo com Souto (1994), algumas experiências foram desenvolvidas nesse tipo de solo, no município de Alegrete, RS, visando criar alternativas e métodos capazes de recuperar e controlar grandes áreas areníticas desprovidas de vegetação, com o propósito de incorporá-las ao processo produtivo. Esse autor ressalta que de todas as 76 espécies arbóreas testadas, as que apresentaram melhor desenvolvimento sobre o solo arenizado foram o eucalipto e o pínus.

A discussão sobre desenvolvimento sustentável das atividades agropecuárias nessas regiões representa objeto de várias pesquisas e existe consenso nesses estudos sobre a necessidade de diversificação da matriz

produtiva visando melhorar a rentabilidade do sistema produtivo. O emprego de sistemas silvipastoris tem sido visualizado como uma nova fonte de agregação de valor econômico na propriedade rural, através da exploração de madeira para múltiplos usos e uma importante estratégia para a reincorporação ao processo produtivo dessas áreas alteradas pela erosão.

Dentro dessa ótica, foi realizado o estudo e a análise da viabilidade econômica de diferentes sistemas de produção de madeira com eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden) em duas propriedades rurais, no município de Alegrete, RS. Esse trabalho foi desenvolvido em parceria com a Fundação Maronna, Secretaria de Agricultura do município e pecuaristas da região. A análise econômica considerou a comparação entre um sistema tradicional de pecuária da região e dois sistemas alternativos de conversão da área de pecuária para plantios homogêneos de eucalipto em duas densidades com 2.222 e 1.111 árvores ha⁻¹ e dois sistemas silvipastoris: com 1.000 e 500 árvores ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Espaçamentos e densidade inicial de plantio para o *Eucalyptus grandis* em cada alternativa analisada.

Alternativas	Tratamentos	Espaçamentos (m)	Densidade Inicial (árvores ha ⁻¹)
1	Pecuária extensiva	----	----
2	Plantio homogêneo	3 x 1,5	2.222
3	Plantio homogêneo	3 x 3	1.111
4	Sistema silvipastoril 1	(3 x 1,5) x 14	1.000
5	Sistema silvipastoril 2	(3 x 1,5) x 34	500

Fonte: Ribaski et al., 2009.

O ciclo de produção definido neste estudo compreende 21 anos, realizando-se o primeiro corte aos sete anos e conduzindo o plantio em regime de talhadia simples até os 14 anos (STAPE, 1997; RODRIGUEZ, 1999), ocasião em que ocorre o segundo corte. A cada ano é realizado um novo plantio de 25 ha, por um período contínuo de sete anos, sendo que a partir do sétimo ano cada módulo sofre um corte raso e a rebrota é conduzida até o segundo corte.

Visando aumentar o percentual de madeira para serraria (maior valor agregado), além do sistema descrito anteriormente, adotou-se também um manejo diferenciado, que consistiu do desbaste seletivo de 70% das árvores aos sete anos, deixando os outros 30% de árvores remanescentes de melhor qualidade para serem cortadas aos 14 anos de idade junto com o corte da segunda rotação (RIBASKI, 2007).

Para realizar o estudo da análise da viabilidade dos arranjos foi considerada uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) equivalente à média do rendimento da poupança real (poupança nominal menos inflação). Para o período de 1996-2006, a poupança nominal média foi de 10,57% enquanto a inflação, expressa pelo índice nacional de preços ao consumidor (INPC), teve variação média de 6,85%, o que resulta em uma poupança real 3,72%, aplicada como TMA para avaliação das alternativas. Quanto mais próxima a Taxa Interna de Retorno (TIR) da TMA, significa que o risco do projeto aumenta. Se a TIR for menor que TMA, significa que o projeto em análise, se implementado, renderá menos que se investido em outro projeto aplicado à taxa de desconto. Assim, a escolha de um investimento deve, normalmente, recair sobre aquele que tiver a maior TIR. Na Tabela 3 estão indicados os resultados dos cálculos da TIR que foram obtidos a partir das diferentes alternativas testadas, extraídos dos fluxos de caixa, ao longo de um período de 21 anos. Os resultados obtidos evidenciaram que a pecuária extensiva, praticada nos moldes tradicionais da região, não apresenta viabilidade econômica. A receita total para esta alternativa é insuficiente para cobrir os custos de produção (Tabela 3). Esses resultados estão condizentes com o Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul, que também apresentam indicadores de eficiência econômica baixa ou negativa (SILVA, 2006; RIBASKI, 2007).

Entretanto, os sistemas silvipastoris e os plantios homogêneos apresentam a possibilidade de geração de emprego e incremento da renda com maior eficiência que a pecuária tradicional da região, e, conseqüentemente, apresentam maior tendência para oferecer a sustentabilidade social e econômica (RIBASKI et al., 2009).

Tabela 3. Comparação entre a Taxa Interna de Retorno (TIR) obtida na análise econômica das alternativas estudadas com e sem desbaste de eucalipto.

ALTERNATIVAS		TIR (%)
SEM DESBASTE	1 – Pecuária extensiva tradicional	<0
	2 – Plantio homogêneo (2.222 árvores/ha)	5,36
	3 – Plantio homogêneo (1.111 árvores/ha)	6,62
	4 – Sistema silvipastoril (1.000 árvores/ha)	1,76
	5 – Sistema silvipastoril (500 árvores/ha)	1,03
COM DESBASTE	1 – Pecuária extensiva tradicional	<0
	2 – Plantio homogêneo (2.222 árvores/ha)	8,28
	3 – Plantio homogêneo (1.111 árvores/ha)	8,19
	4 – Sistema silvipastoril (1.000 árvores/ha)	6,55
	5 – Sistema silvipastoril (500 árvores/ha)	3,41

Fonte: Ribaski et al. (2009).

É importante ressaltar nesse estudo que a adoção do manejo com desbaste, em todas as alternativas, promoveu um maior incremento em produtividade total. Este aumento é esperado uma vez que o desbaste de 70% das árvores no sétimo ano promove a abertura do povoamento diminuindo a competição por luz, água e nutrientes por parte das árvores remanescentes. O desenvolvimento destas árvores produz fustes com maiores dimensões e madeira de maior qualidade, portanto, mais adequadas para a utilização em serraria, obtendo-se um maior valor pela matéria prima produzida.

Caso a pecuária gerasse lucro, ou, pelo menos cobrisse suas despesas, a rentabilidade dos sistemas silvipastoris seria ainda maior. Diversos resultados de pesquisa na região mostram que o baixo rendimento animal obtido sobre o campo nativo (60 kg de PV ha⁻¹ ano⁻¹) pode ser aumentado com simples procedimentos que não demandam aumentos consideráveis nos custos de produção (NABINGER, 2006; PILLAR et al., 2006).

Por exemplo, Pillar et al. (2006), trabalhando com sistemas de recria e terminação de bovinos, constataram que somente com o ajuste correto de carga animal (custo quase zero) podem ser conseguidos ganhos de peso significativos na ordem de 230 kg de PV ha⁻¹ ano⁻¹. Adequando a carga animal

com a capacidade de suporte da pastagem, Nabinger (2006) relata que os valores podem chegar entre 150 e 170 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de peso vivo, com oferta de forragem fixa ao longo de ano e até valores próximos a 250 kg ha⁻¹ ano⁻¹, alternando a oferta de forragem na primavera em relação ao restante do ano.

Na avaliação econômica dos produtos obtidos em sistemas silvipastoris, onde normalmente a densidade das árvores é menor que o cultivo florestal convencional, deve-se buscar uma gama de produtos com maior valor agregado. No caso dos animais, deve-se dar ênfase ao desempenho individual, pois quanto maior o ganho médio diário (GMD), menor a idade de abate (CASTILHOS et al., 2009).

Apesar dos resultados de pesquisas desenvolvidas na região Sul comprovarem a potencialidade dos sistemas silvipastoris como uma importante estratégia de desenvolvimento rural sustentável, ainda é comum se verificar, em condições de propriedades rurais, dificuldades no manejo do sistema. Isso determina que muitos empreendimentos realizem uma integração temporária ou eventual, isto é, apenas até o momento em que a árvore limite o crescimento da pastagem e a oferta de forragem (VARELLA, 2008).

De modo geral, as principais limitações tecnológicas ainda residem na falta de persistência da pastagem no sub-bosque ou, por outro lado, no reduzido crescimento das árvores, além de danos às árvores, causada por animais. Assim, o sucesso desses sistemas depende ainda de pesquisas para encontrar o equilíbrio das interações entre seus principais componentes bióticos: árvore, pastagem e animal.

Benefícios das árvores sobre a fertilidade dos solos e qualidade das pastagens nos sistemas silvipastoris.

Além da diversificação da produção na propriedade gerando produtos e lucros adicionais, os sistemas silvipastoris contribuem para a diminuição dos impactos ambientais negativos sobre as pastagens, o que permite reduzir, por exemplo, a dependência externa de insumos, intensificando o uso do recurso solo e seu potencial produtivo em longo prazo (RIBASKI et al., 2001).

Com relação a esses aspectos, Radomski e Ribaski (2011) constataram influência positiva do eucalipto (*Corymbia citriodora*) sobre a fertilidade do solo num sistema silvipastoril com pecuária de corte (gado Nelore) envolvendo o

consórcio de eucalipto com braquiária (*Brachiaria brizantha*). Os resultados evidenciaram que a produção de serapilheira variou em função das distâncias em relação aos renques das árvores, com maiores aportes nos pontos mais próximos das linhas de árvores, atribuídos ao maior acúmulo, nestes locais, de ramos e galhos de eucalipto. Nas áreas mais centrais do sistema silvipastoril, além da menor contribuição de deposição de fragmentos de material proveniente das árvores, também há uma menor influência da sombra, com maior exposição do solo às altas temperaturas e consequente aumento da decomposição do material orgânico.

Na mesma região, Radomski e Ribaski (2012) avaliaram o efeito da espécie florestal grevílea (*Grevillea robusta*), sobre a fertilidade do solo e a produtividade de pastagem de braquiária (*Brachiaria brizantha*), em um sistema silvipastoril com gado de leite. Os autores constataram que a serapilheira formada pelas árvores de grevílea torna-se uma importante fonte de matéria orgânica e de nutrientes para o solo, além de favorecer a produção de matéria seca e a melhoria dos teores de N e K da pastagem, particularmente no verão.

Calil (2003) avaliando a ciclagem de nutrientes em um sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii*), no Rio Grande do Sul, também salientou o importante papel da serapilheira na manutenção da ciclagem de nutrientes nesse sistema. A serapilheira acumulada sobre o solo continha 141,9 kg ha⁻¹ de N; 7,9 kg ha⁻¹ de P e 26,4 kg ha⁻¹ de K, aos sete anos de implantação do sistema.

Outros resultados de pesquisa na região noroeste do Paraná mostram que a presença do componente florestal (*Corymbia citriodora*), em um sistema silvipastoril implantado com a braquiária (*Brachiaria brizantha*), influenciou a disponibilidade de matéria seca e a qualidade da forragem produzida. Nos locais mais próximos das árvores a produção de biomassa forrageira foi reduzida, porém apresentou melhor qualidade em termos nutricionais. Dessa forma, Ribaski et al. (2003) concluíram que o sistema silvipastoril se mostrou viável, principalmente, em função de não apresentar diferença na quantidade de N ha⁻¹ (proteína bruta) disponível para os animais, em relação à testemunha (pastagem sem árvores) e pelo adicional de madeira produzido na área (204 m³ ha⁻¹).

Outras avaliações de desempenho animal e da pastagem em sub-bosque de eucalipto realizadas em diferentes sistemas silvipastoris, na região Sul, evidenciam o grande potencial de produção destes sistemas, observando-se sempre melhoria da qualidade da pastagem sombreada (BARRO, 2007; BARRO et al., 2009) bem como, ganhos de peso dos animais (SILVA et al., 2001).

Espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento para uso em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil.

A adaptação de espécies forrageiras para ambientes sombreados tem sido tema de pesquisa em diversas instituições do mundo. Em sistemas silvipastoris a avaliação e seleção de genótipos forrageiros são normalmente feitas em ambientes com sombra (sob árvores) e comparados à produção a pleno sol. Resultados dessas avaliações mostram que existem vários exemplos de redução muitas vezes significativa na quantidade de forragem produzida desses genótipos em ambientes sombreados, mas que ainda assim resultam em um acúmulo e qualidade suficiente de forragem para um bom desempenho animal (RIBASKI et al., 2003; BARRO et al., 2009).

Entretanto, constata-se em outros estudos que a baixa taxa de crescimento não é uma resposta geral para todas as gramíneas forrageiras, pois algumas espécies têm sua produção estimulada em níveis moderados de sombreamento (VARELLA et al., 2009). Nesse sentido, a seleção de plantas forrageiras adaptadas ao sombreamento e para serem usadas em sistemas silvipastoris ainda é um grande desafio para a pesquisa.

No Sul do Brasil, existem vários estudos sobre forrageiras em ambientes sombreados. Numa dessas pesquisas foi realizada a análise da produção potencial de espécies forrageiras cultivadas e nativas nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (VARELLA et al., 2009). Nesse estudo destacaram-se como potenciais as forrageiras de verão: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Tanzânia e Mombaça e *Axonopus catharinensis* crescendo no sub-bosque de povoamentos de *Pinus* sp. plantado nos espaçamentos de 15 m x 3 m (35% de sombra) e 9 m x 3 m (65% sombra).

Em Abelardo Luz, SC, num sistema silvipastoril com *Pinus taeda*, com as mesmas densidades de plantio: 222 e 370 árvores ha⁻¹ (15 m x 3 m e 9 m x 3 m), Sartor et al. (2006) concluíram que houve interação significativa entre espécie x densidade e entre espécie x local. A densidade com 220 árvores ha⁻¹ proporcionou maior produção de matéria seca forrageira que a densidade mais alta (370 árvores ha⁻¹). Com relação ao local, a produção de forragem foi maior no meio da parcela em relação à projeção da copa para a maioria das espécies, sendo que o azevém (*Lolium multiflorum*) foi a espécie mais tolerante ao sombreamento. Já no litoral do RS, Barro (2007) destaca como potenciais para uso nos sistemas silvipastoris, com *Pinus*, as espécies de inverno aveia preta (*Avena strigosa*) e aveia branca (*Avena sativa*).

Barro et al. (2010), trabalhando com sombreamento artificial de 50% e 80%, destacaram elevadas performances das espécies forrageiras nativas de verão *Paspalum regnelli* (15 t MS ha⁻¹ ano⁻¹) e *Paspalum dilatatum* (14 t MS ha⁻¹) no nível moderado de sombreamento (50%). Entre as espécies de inverno Varella et al. (2009) destacam, o *Bromus auleticus* que produziu 8 e 7 toneladas de MS ha⁻¹ ano⁻¹ e *B. catharticus* de 8 e 6 toneladas de MS ha⁻¹, respectivamente a 50 e 80% de sombreamento. Importante também destacar neste estudo a capacidade do *P. regnelli* e *B. catharticus* de se disseminarem por semeadura natural à sombra.

Além das espécies citadas, outras forrageiras têm sido apontadas como medianamente tolerantes ao sombreamento, como: *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Hemarthria altíssima* (capim-limpo), *Paspalum notatum* (pensacola), *Lolium multiflorum* (azevém anual), *Avena strigosa* (aveia preta), entre outras (CASTILHOS et al., 2003; LUCAS, 2004; BARRO, 2007).

Arranjos espaciais e manejo florestal nos sistemas silvipastoris

As florestas plantadas convencionais de eucalipto, pínus ou acácia normalmente formam densos maciços florestais, dispostos em espaçamentos regulares. Nestas florestas comerciais o nível de radiação solar que atinge o estrato herbáceo é dinâmico ao longo da formação dos povoamentos e a quantidade de luz que chega ao sub-bosque declina com o tempo até o fechamento do dossel. Isto normalmente provoca uma redução no crescimento das espécies herbáceas e mudanças na composição botânica na direção das

espécies mais tolerantes ao sombreamento, ou seja, determina a diminuição da cobertura do sub-bosque com espécies C₄ e aumento com espécies C₃. Assim, a incidência de radiação solar no sub-bosque está relacionada à densidade arbórea, existindo um estreito vínculo entre alta densidade de árvores, idade do povoamento e a baixa produção de forragem (AGUIAR et al., 2013; SANTOS, 2013).

Dentro desse contexto, uma das decisões mais importantes no estabelecimento de um sistema silvipastoril é a definição do espaçamento e arranjos de árvores. Esta decisão determinará a condição do ambiente luminoso para o crescimento das forrageiras desde o plantio até a colheita das árvores. Quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa (VARELLA et al., 2009).

A pesquisa científica tem dedicado atenção ao estudo de diferentes densidades de árvores em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil, com destaque para espécies dos gêneros *Eucalyptus*, *Pinus* e *Acacia*. Arranjos arbóreos implantados, inicialmente em fileiras simples de: 3 m x 2m; 3 m x 3m; 3,5 m x 3,5 m; 5 m x 5 m; 6 m x 2 m; 7 m x 7 m; 9 m x 3 m; 10 m x 2 m, 15 m x 3 m e 12 m x 2 m (VARELLA e SAIBRO, 1999; CASTILHOS et al., 2003; SILVA e BARRO, 2005), evoluíram para fileiras duplas e triplas, permitindo maior incidência de radiação nas entrelinhas das árvores sem reduzir drasticamente a população de árvores por área (RIBASKI et al., 2005; VARELLA et al., 2009).

Em estudo realizado em propriedade rural do Município de Alegrete, RS constatou-se alterações significativas no ambiente luminoso em diferentes povoamentos florestais. A disponibilidade média de radiação nas entrelinhas em um plantio florestal de eucalipto (3 m x 3 m), com cinco anos de idade (*Eucalyptus dunnii*), foi de aproximadamente 10% e em *Pinus elliottii* (no mesmo espaçamento 3 m x 3 m) de 60% em relação a pleno sol (VARELLA et al., 2009). Isso explica a presença de vegetação campestre em maior abundância no sistema com pínus (Figura 1), já que o crescimento inicial desta espécie arbórea é mais lento em relação ao eucalipto, e sua arquitetura de copa permite maior incidência de radiação para a atividade fotossintética do substrato forrageiro.



Figura 1. *Eucalyptus dunnii* (1.111 árv. ha⁻¹) e *Pinus elliotii* (1.111 árv. ha⁻¹), em Alegrete, RS.

Fotos: Carlos Alberto Flores – Embrapa Clima temperado.

Nesse mesmo estudo os autores observaram que o sistema silvipastoril com 1000 plantas ha⁻¹, composto por linhas triplas (3 m x 1,5 m) x 14 m (largura do corredor para a pastagem), com as espécies *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliotii*, apresentou uma disponibilidade de radiação média de 30% sob eucalipto e de 65% em pínus em relação ao pleno sol (Figura 2). Já nos sistemas com 500 plantas ha⁻¹ formado por linhas triplas de (3 m x 1,5 m) x 34 m (corredor para a pastagem), a disponibilidade de radiação média na entrelinha foi de aproximadamente 65% sob eucalipto e de 90% para pínus em relação ao pleno sol (VARELLA et al., 2009).



Figura 2. Diferença na incidência de radiação solar no sub-bosque com *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* (ao fundo), em sistemas silvipastoris conduzidos no município de Alegrete, RS (cinco anos de idade).

Foto: Jorge Ribaski – Embrapa Florestas.

Varella et al. (2009) também observaram que presença da vegetação nativa nas entrelinhas foi crescente à medida que o ambiente luminoso ficou favorável às condições de fotossíntese. O comportamento da radiação na proximidade das linhas das árvores apresentou menor incidência do que na região central. Dessa forma, como a atividade fotossintética e o acúmulo de biomassa forrageira seguem os padrões de variação da radiação ao longo da entrelinha, a região central apresentou maior acúmulo de biomassa forrageira.

A densidade de árvores que mais favoreceu o crescimento da pastagem nas entrelinhas foi de 500 árv. ha⁻¹, até os cinco anos de idade. No que se refere ao sistema silvipastoril, este arranjo e densidade, parecem ser mais adequados e capazes de permitir uma integração floresta-pecuária por um maior período de tempo (VARELLA et al., 2009). Dessa maneira, o produto florestal resultante de sistemas com baixa densidade de árvores favorece mais a produção de madeira para fins mais nobres (serraria, laminação) do que para celulose e energia (lenha).

Já Castilhos et al. (2009) avaliando o desempenho dos componentes arbóreo e animal em um sistema silvipastoril com acácia-negra e gramíneas perenes de verão, submetidas a diferentes densidades de plantio (1667, 1000,

833 e 500 árv. ha⁻¹), no Rio Grande do Sul, concluíram que as densidades arbóreas entre 1000 e 833 árv. ha⁻¹ apresentam-se como melhores alternativas de produção viável para os produtores rurais. Os autores também constataram que o desbaste sistemático, realizado aos cinco anos de idade, além de garantir a persistência das espécies forrageiras até o corte final das árvores, é uma alternativa para antecipação de receita. Ou seja, o produtor pode implantar o sistema com uma densidade arbórea maior, realizar o desbaste e obter renda intermediária com a comercialização da madeira (e casca no caso da acácia), além do produto animal.

Outra importante constatação nesse estudo foi que em função do sombreamento causado pelas árvores, aos quatro anos de idade, o capim-annoni (*Eragrostis plana*) desapareceu do sub-bosque (CASTILHOS et al., 2009). Este capim é considerado uma planta invasora que ocupa uma área de aproximadamente dois milhões de hectares no Rio Grande do Sul, sendo uma grande ameaça à diversidade florística da pastagem nativa do Bioma Pampa. Como o capim-annoni é uma espécie C₄ que não tolera sombreamento, a introdução do componente florestal nas áreas de pastagem com essa espécie, por meio dos sistemas silvipastoris, poderá ser uma importante medida para auxiliar no seu controle.

A manipulação da densidade arbórea em sistemas silvipastoris é uma estratégia adotada para modificar a produção de biomassa do componente forrageiro pelo controle da competição intra e interespecífica. Para se obter níveis de iluminação mais adequados para o sub-bosque (50 a 60%) é indispensável a prática de podas e desbastes em momentos oportunos. Alguns estudos recomendam realizar um desbaste pré-comercial ao terceiro/quarto ano, onde são retiradas as árvores com troncos retorcidos, bifurcados, com galhos grossos, em geral com má formação, defeituosos e árvores baixas, até obter a densidade desejada (RIBASKI, 2008b).

Um aspecto pouco abordado pelas pesquisas em sistemas silvipastoris diz respeito à influência do espaçamento sobre o desenvolvimento das árvores, já que os efeitos negativos do espaçamento não simétrico (maior na entrelinha e menor na linha de plantio) podem interferir na qualidade da madeira produzida (RADOMSKI e RIBASKI, 2010).

De acordo com Martins et al. (2000) árvores plantadas em linhas simples, ou localizadas nas bordaduras de talhões, recebem maior quantidade de luz na parte lateral da copa. Como esta se desenvolve mais na face exposta à luz, forma-se um fuste com seção transversal assimétrica, predispondo à formação de madeira de reação, de baixa qualidade tecnológica.

As tensões de crescimento representam um importante componente de avaliação da qualidade da madeira e resultam da ação de forças internas que atuam sobre os tecidos das árvores (LIMA et al., 2007). Daí a necessidade de pesquisas que identifiquem a forma de crescimento das árvores e qualidade da madeira produzida em sistemas integrados Floresta-Pecuária, de modo a orientar os produtores no manejo e melhor aproveitamento do componente florestal no sistema.

Considerações finais

A partir de um planejamento eficiente e da tomada de decisões corretas, é possível integrar as atividades florestal e pecuária com benefícios econômicos e ambientais. Grande parte do insucesso observado em algumas propriedades decorre de decisões equivocadas a respeito da escolha e do manejo de espécies tanto florestais quanto forrageiras em um sistema silvipastoril.

Deve-se ressaltar a importância do enfoque holístico nos trabalhos de pesquisa em sistemas integrados de produção, de modo a contemplar a grande diversidade de condições de produção (solos, clima, espécies florestais, animais, forrageiras, aspectos socioeconômicos) e a própria complexidade funcional desses sistemas. Portanto, com base nestes pressupostos, é importante que o processo de desenvolvimento da integração Floresta-Pecuária, para uma determinada região, considere, além dos mercados locais para produtos madeiráveis, a aptidão e as preferências do produtor para o cultivo de árvores.

Segundo alguns estudos identificados nesse trabalho, a prática silvipastoril tem sido ainda pouco adotada pelos produtores devido a barreiras econômicas, operacionais e/ou culturais. Notadamente, em razão da baixa lucratividade nos primeiros anos de implantação do sistema, ausência de políticas públicas de financiamento e de compensação por serviços ambientais, e da falta de

conhecimento dos produtores em relação às características benéficas e às potencialidades desses sistemas integrados de produção.

De acordo com essas constatações, a pesquisa deveria concentrar seus esforços na busca de respostas sobre os processos e mecanismos que facilitem a adoção dessa tecnologia. Ou seja, existe a necessidade premente da interação da pesquisa com a extensão nos processos de difusão e transferência das tecnologias já disponíveis, incluindo a capacitação dos agricultores nas práticas de manejo dos componentes envolvidos no sistema, visando obter maior harmonia na integração Floresta-Pecuária.

Nesse sentido, um avanço importante foi conseguido com a criação da Lei que instituiu a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, sancionada no dia 30 de abril de 2013 pela Presidente da República, Dilma Rousseff. A norma tem como objetivo aperfeiçoar os processos ligados à produtividade e qualidade dos produtos, utilizando sistemas sustentáveis de exploração que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais.

A Lei prevê a recuperação de áreas degradadas e a redução dos desmatamentos por meio dos sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. A política também pretende ampliar as linhas de crédito para produtores rurais que adotarem os sistemas integrados de produção (dentre eles os sistemas silvipastoris) e dar apoio técnico para que possam desenvolver práticas sustentáveis, proporcionando o aumento da produtividade e da renda das atividades agropecuárias. Essa lei poderá ser um importante instrumento para apoiar políticas públicas para a ampliação da adoção dos sistemas integrados de produção em todo o território brasileiro.

Finalmente, fomentar a conversão de áreas de pastagens em sistemas silvipastoris usando espécies de rápido crescimento, como as do gênero *Eucalyptus*, *Pinus*, *Tectona*, *Schizolobium*, entre outras, poderá ser um importante diferencial competitivo do agronegócio brasileiro, tanto para o setor pecuário quanto para o setor de base florestal.

Referências bibliográficas*

AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; SHIMIZU, J. Y. (Ed.). **Sistemas de produção: cultivo de pinus**. 2. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivoDoPinus_2ed/index.htm>. Acesso em: 7 maio 2013.

- BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliotti* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 16, p. 19-29, 1988.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. il. color. Edição bilíngue: português e inglês.
- BARRO, R. S. **Rendimento de forragem e valor nutritivo de forrageiras de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno**. 2007. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C. de.; MEDEIROS, R. B. de.; SILVA, J. L. S. da; VARELLA, A.C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p.1721- 1727, 2009. p.
- BARRO, R. S.; VARELLA, A.C.; BANGEL, F. V.; SAIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B.; RADIN, B. Screening native C4 pasture genotypes for shade tolerance in Southern Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF AGRONOMY CONFERENCE, 15., 2010, Lincoln, Nova Zelândia. **Proceedings...** Lincoln: Australian Society of Agronomy, 2010. Disponível em: <http://www.regional.org.au/au/asa/2010/crop-production/intercrops/6969_varellaac.htm>. Acesso em: 27 jan.2013.
- CALIL, F. N. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em um sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* De Wild., no município de Tupanciretã, RS**. Santa Maria, 2003. 77f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - Silvicultura, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- CASTILHOS, Z. M. de S.; SAVIAN, J. F.; BARRO; R. S.; FERRÃO, P. S.; AMARAL, H. R. B. Desempenho de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2003. (CD-ROM).
- CASTILHOS, Z. M. de S.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. F.; AMARAL, H. R. B. Produção Arbórea e Animal em Sistema Silvipastoril com Acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p. 39-48, dez. 2009. Edição Especial.
- CHANG, M. Y. Sistema faxinal: uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro-Sul do Paraná. Londrina: IAPAR, 1988. 123 p. (IAPAR. Boletim técnico, n. 22).

- DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Tema em evidência: relação custo benefício: anais.** Lavras: NEFOR: UFLA, 2007. p. 347-365.
- IBGE. **Censo demográfico 2010:** Características da população e dos domicílios Resultados do universo Brasil. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf> Acesso em 18 mai. 12.
- IBGE. **Produção da pecuária municipal 2010:** Brasil. Rio de Janeiro, 2011. v. 38, 65 p.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report (AR4): **Mitigation of Climate Change.** Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds). Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html> Acesso em: 30 nov. 2012.
- LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; STAPE, J. L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras de extremidade de tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 170-177, 2007.
- LUCAS, N. M. **Desempenho animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois regimes de luz solar.** 2004. 127 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F. C. F.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação.** Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2011. 92 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 147).
- MAPA. Programa ABC - Agricultura de Baixo Carbono. plante sustentabilidade, colha resultados. 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/abc/>>. Acesso em 15 dez. 2012.
- MARTINS, E. G.; SHIMIZU, J. Y.; FERREIRA, C. A. Desempenho de procedências de grevilea em Quedas do Iguaçu, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 40, p. 45-56, 2000.
- MONTOYA, L. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Estado da arte dos sistemas agroflorestais na região sul do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ECOSSISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p.77-96. (Documentos, 27).
- NABINGER, C. (Coord.). **Alternativas sustentáveis do manejo de pastagens naturais: região da Campanha de RS.** Porto Alegre: UFRGS, 2006.

Disponível em:

<http://www1.ufrgs.br/extensao/salaoextensao/mostra/vis_acao_mostra.asp?CodAcaoExtensao=8290>. Acesso em: 22/08/2012.

NEPOMUCENO, A. N.; SILVA, I. C. Caracterização de sistemas silvipastoris da Região Noroeste do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 39, n. 2, p. 279-287, 2009.

PATZSCH, L. O apagão florestal. **Revista Época**, Rio de Janeiro, n. 323, p. 48-49, 26 jul. 2004.

PILLAR, V. D.; BOLDRINI, I. I.; HASENACK, H.; JACQUES, A. V. A.; BOTH, R.; MÜLLER, S. C.; EGGERS, L.; FIDELIS, A.; SANTOS, M. M. G.; OLIVEIRA, J. M.; CERVEIRA, J.; BLANCO, C.; JONER, F.; CORDEIRO, J. L.; PINILLOS GALINDO, M. Workshop "**Estado atual e desafios para a conservação dos campos**". Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 24 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril (grevílea + pastagem): uma proposição para aumento da produção do arenito caiué. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPFF, 1994. p. 291-297. (EMBRAPA-CNPFF. Documentos, 27).

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Excentricidade da medula em *Grevillea robusta* e *Corymbia citriodora* cultivados em sistema silvipastoril**. CNPF, Colombo/PR: Comunicado Técnico 248. Agosto, 2010, 8p.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Produção da grevílea e eucalipto em sistema silvipastoril na região do Arenito Caiué, noroeste do Paraná**. Documentos, v. 231, p. 01-33, 2011.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. Fertilidade do solo e produtividade da pastagem em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta*. **Pesquisa Florestal Brasileira** (Impresso), v. 32, p. 53-62, 2012.

RIBASKI, S. A. G. **Sistemas silvipastoris como apoio ao desenvolvimento rural para a região sudoeste do Rio Grande do Sul**. Curitiba, 2007, 169p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

RIBASKI, J. **Sistemas agroflorestais: benefícios socioeconômicos e ambientais**. In: SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, 2., 2005, Vitória da Conquista. Memórias. Colombo: Embrapa Florestas, 2008a. p. 89-101. Editores: Álvaro Figueredo dos Santos, Adalberto Brito de Novaes, Itamar Figueredo dos Santos, Marcos Antônio Araújo Longuinhas.

RIBASKI, J. **Potencialidade do gênero *Pinus* para uso em sistemas silvipastoris**. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). *Pínus na silvicultura brasileira*. Colombo: Embrapa Florestas, 2008b. p. 173-191.

- RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V., RODIGHIERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**. V.22, n. 212, p. 61-67, 2001.
- RIBASKI, J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 205-233.
- RIBASKI, J.; DEDECECK, R. A.; MATTEI, V. L.; FLORES, C. A.; VARGAS, A. F. C.; RIBASKI, S. A. G. **Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul**. CNPF, Colombo/PR: Comunicado Técnico 150. Dezembro, 2005, 8p.
- RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Avaliação de um sistema silvipastoril com eucalipto (*Corymbia citriodora*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003. 1 CD-ROM.
- RIBASKI, S. A. G.; HOEFLICH, V. A.; RIBASKI, J. Sistemas Silvipastoris como Apoio ao Desenvolvimento Rural para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p. 27-37, dez. 2009. Edição Especial.
- RODRIGUEZ, L. C. E. **Técnicas quantitativas para a gestão de florestas plantadas**. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1999.
- SAIBRO, J.C. **Programa de estímulo à integração de grupos e centros de pesquisa com o setor empresarial. Integração silvipastoril de eucalipto com pastagens na depressão central do Rio Grande do Sul**: (Proc. Nº 91/1684-3): relatório técnico anual, 1992. Porto Alegre. FAPERGS/RIOCELL S.A./UFRGS, 1992. 101p.
- SANTOS, P. E. T. dos (Ed.). **Sistemas de produção: cultivo do eucalipto**. 2. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/>. Acesso em: 7 maio 2013.
- SARTOR, L. R.; SOARES, A. B.; ADAMI, P. F.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L.; MIGLIORINI, F. Produção de forrageiras hibernais em sistema silvipastoril. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 11., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2006. 1 CD-ROM.
- SCHREINER, H. G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 15, p. 61-72, dez. 1987.

- SCHREINER, H. G. Viabilidade dos sistemas agroflorestais no Sul do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, Curitiba. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v.1, p.123-138.
- SILVA, J. L. S.; BARRO, R. S. O estado da arte em integração silvipastoril. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS - ÊNFASE: PRODUÇÃO ANIMAL: MITOS, PESQUISA E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA, 10., 2005, Canoas. **Anais...** Canoas: Ed. ULBRA, 2005. p. 45-107.
- SILVA, V. P.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistemas silvipastoris**: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade. Curitiba: EMATER-Paraná, 1999. 52 p. (Série Informação Técnica, 50).
- SILVA, M. **A contribuição de florestas de araucária para a sustentabilidade dos sistemas faxinais**. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SILVA, M. A. da. (Coord.). **Diagnóstico de sistemas de pecuária de corte no Município de Alegrete-RS visando à preservação do ambiente**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: <http://www1.ufrgs.br/extensao/salaoextensao/mostra/visacao_mostra.asp?CodAcaoExtensao=8456>. Acesso em: 22/08/2012.
- SILVA, J.L.S.; GARCIA, R.; SAIBRO, J.C. Desempenho de bovinos e seus efeitos sobre as árvores em floresta de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) na região fisiográfica da Depressão Central no RS. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996, Belo Horizonte. **Biosfera**: volume de resumos. p. 342-345.
- SILVA, J. L. S. da; SAIBRO, J. C. de; CASTILHOS, Z. M. S. Situação da pesquisa e utilização de sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: Brasília, DF: FAO, 2001. p. 257-283.
- SOUTO, J.J. Experiência na região de Alegrete no Rio Grande do Sul. In: PEREIRA, V. de P.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal: FCAV; UNESP; SBCE, 1994. p. 169-179.
- SOUZA, R. M. **Transformações econômicas e sociais e trajetória na agricultura familiar no Faxinal Saudade Santa Anita, Turvo-PR**. 2001. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- STAPE, J. L. Planejamento global e normalização de procedimentos operacionais da talhadia simples em Eucalyptus. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 11, n. 30, 1997.

- TANAGRO. Aspectos técnicos e econômicos do sistema agrossilvipastoril com Acácia-negra no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992, v. 1, p. 211-219.
- VARELLA, A.C.; SAIBRO, J.C. Uso de bovinos e de ovinos como agentes de controle da vegetação nativa sob três populações de eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 30-34, 1999.
- VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: Seminário de Pecuária de Corte, 5., 2008, Bagé. **Palestras...** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. p. 67-83. Disponível em:
<<http://www.embrapa.cppsul.br/publicações>> Acesso em: 30 nov. 2011.
- VARELLA, A. C.; SILVA, V. P.; RIBASKI, J.; SOARES, A. B.; MORAES, A. B.; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S. **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil**. In. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira./ Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-328 (capítulo 16).

* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.