



## Sistemas silvipastoris como estratégia de desenvolvimento sustentável para o bioma Pampa no estado do Rio Grande do Sul

Jorge Ribaski<sup>1</sup>; Sônia A. Guetten Ribaski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia Florestal, pesquisador na Embrapa Florestas, Colombo, PR, jorge.ribaski@embrapa.br;

<sup>2</sup>Doutora em Engenharia Florestal, guetten@uol.com.br

**Resumo:** Foi realizada a análise da viabilidade econômica de diferentes sistemas de produção de madeira com eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden) em uma propriedade rural, no município de Alegrete, RS. A análise econômica considerou a comparação entre um sistema tradicional de pecuária da região e dois sistemas de conversão da área de pecuária para plantios homogêneos em duas densidades com 2.222 e 1.111 árvores/ha e dois sistemas silvipastoris com 1.000 e 500 árvores/ha. A análise foi realizada a partir da determinação da Taxa Interna de Retorno (TIR). Os resultados evidenciaram que a pecuária extensiva, praticada nos moldes tradicionais da região, não apresenta viabilidade econômica. Os sistemas silvipastoris e os plantios homogêneos apresentam a possibilidade de incremento da renda com maior eficiência que a pecuária tradicional da região. A adoção da prática de manejo com desbaste de 70% das árvores promoveu maior incremento em produtividade total de madeira do que o manejo por meio de talhadia simples.

**Palavras-chave:** Avaliação econômica; *Eucalyptus*; Pastagens nativas.

### Introdução e objetivos

O tipo de vegetação do bioma Pampa (Estepe Gramíneo-Lenhosa) tem uma participação de grande relevância na vida socioeconômica dos produtores rurais devido a sua exploração como fornecedora de alimento para os rebanhos bovino, ovino e de outras espécies de animais domésticos. Entretanto, no sudoeste do Rio Grande do Sul existem extensas formações arenosas que vêm sofrendo grande pressão antrópica, resultando em degradação desse ecossistema regional. A falta de aptidão desses solos para agricultura e o uso tradicional da terra para a criação extensiva de gado têm agravado o seu processo erosivo natural.

A pecuária de corte praticada no município de Alegrete, RS apresenta pouca eficiência produtiva com índices baixos de natalidade e elevados de idade ao abate e mortalidade. Como consequência, a atividade de criação de bovinos de corte gera pouca renda por unidade de área. Para o modelo pecuário em uso, na maioria das propriedades, os custos de produção e a manutenção da infraestrutura normalmente superam as receitas obtidas. Atualmente, podem-se perceber fortes tendências para mudanças significativas na forma dos diferentes sistemas de utilização da terra, aonde os aspectos relativos à sustentabilidade ambiental e à criação de novas alternativas socioeconômicas vêm assumindo importância cada vez maior para os produtores dessa região.

Dentro desse contexto, o emprego de sistemas silvipastoris tem sido visualizado como uma importante estratégia de uso sustentado da terra, principalmente naquelas áreas potencialmente sujeitas à degradação e, também, como uma nova fonte de agregação de valor econômico na propriedade rural através da exploração de madeira. Além disso, o plantio de árvores em pastagens pode resultar em vários benefícios para os componentes do ecossistema: microclima, solo, micro-organismos, plantas forrageiras e animais. Essa iniciativa, inovadora na região, apresenta coerência com as políticas governamentais, que têm como objetivo encorajar ações de desenvolvimento socioeconômico atreladas às questões de proteção e de sustentabilidade ambiental.

Na produção de madeira de alta qualidade, para serraia, é necessário que os espaços entre as plantas sejam superiores ao normal. Práticas de manejo em eucalipto, caracterizadas por espaçamentos iniciais largos, desbastes precoces e pesados e podas altas, revelam-se superiores aos tradicionais, com a produção de madeira de boa qualidade, com bons resultados econômicos. Além disso, permite a penetração de altos níveis de radiação no sub-bosque, o que, por sua vez, favorece o desenvolvimento satisfatório de outras espécies, possibilitando a integração das atividades agrícola, florestal e pecuária em um sistema de produção misto.

O trabalho teve como objetivo de verificar o potencial dos sistemas silvipastoris para uso nessa região.



Assim, foram acompanhadas as alterações do ambiente luminoso em diferentes modelos de sistemas silvipastoris com *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden e seus reflexos sobre a pastagem nativa. Também, foi realizada a análise da viabilidade econômica de diferentes sistemas de produção de madeira com eucalipto, com base na produtividade de madeira produzida, em duas propriedades rurais, no município de Alegrete, RS.

## Material e métodos

A área de estudo localiza-se no município de Alegrete, RS, entre as coordenadas 29°58'S - 55°46'O, com altitude de 105 metros. O município está localizado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo o maior município em extensão de terras do estado. O clima, de acordo com a Classificação Climática de Köppen é Cfb, ou seja, subtropical mesotérmico úmido (KUINCHTNER; BURIOL, 2001). A temperatura média anual é de 18,6 °C sendo a média do mês mais frio de 12,7 °C, com precipitação média anual de aproximadamente 1600 mm, com deficiência hídrica anual de 16 mm (MALUF, 2000). O Solo da área do experimento é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico arênico A moderado textura arenosa/média fase relevo suave ondulado (FLORES et al., 2010).

O trabalho de pesquisa envolveu a avaliação de dois sistemas silvipastoris representados por diferentes arranjos espaciais (duas densidades de plantio: 500 e 1.000 árvores/ha de *Eucalyptus grandis*), e dois outros tratamentos controle, um para a pastagem sem a presença do componente arbóreo (sistema tradicional da região) e outro representando um reflorestamento convencional com duas densidades de plantio (Tabela 1). Foram utilizadas fileiras triplas de árvores, as quais se constituem numa evolução frente aos arranjos com fileiras simples normalmente utilizados nesses sistemas.

O acompanhando as alterações do ambiente luminoso nos diferentes modelos silvipastoris foi realizado por meio de sensores de radiação usando o equipamento ceptômetro (LP-80) que mede a radiação fotossinteticamente ativa. As medições foram feitas em vários transectos fixados entre as linhas das árvores para não deixar de considerar variação espacial na produção de forragem nos sistemas silvipastoris.

Aprimeira alternativa é caracterizada pelo emprego do sistema tradicional de pecuária de corte extensiva em pastagem natural. Para fins da presente análise foi definido o uso em média de dois hectares por cabeça, perfazendo um total de 90 cabeças para a área de 175 hectares, sendo que o custo de aquisição está em R\$ 2,00 o kg para animais de um ano e R\$ 2,00 para a comercialização com três anos de idade. O manejo florestal empregado foi o sistema de talhadia simples, com o corte aos sete anos seguido do corte da rebrota aos 14 anos (segunda rotação).

A prognose da produção de madeira para os sistemas silvipastoris e plantios homogêneos até o final do ciclo foi simulada pelo *software* SisEucalipto (OLIVEIRA, 2011). Por meio desse *software* permite-se calcular quando, quanto e como desbastar cada povoamento de eucalipto, e definir qual a idade ideal para o corte final.

Foi adotado o manejo diferenciado das alternativas 2, 3, 4 e 5 que consistiu do desbaste de 70% das árvores, aos sete anos de idade, 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. Este método também conhecido com “exploração com remanescentes” visa à obtenção de árvores mais grossas com aproveitamento da madeira de qualidade para serraria.

Para as alternativas propostas foram estabelecidos alguns critérios comuns, tais como: horizonte de planejamento de 21 anos, bem como o valor da compra e da venda do gado (R\$ 2,00/kg), o valor da madeira em pé para venda, sendo para energia/lenha R\$ 31,53/m<sup>3</sup>, para serraria R\$ 50,32/m<sup>3</sup> e para laminação 83,53/m<sup>3</sup>.

Usando uma série histórica da poupança para um período de 10 anos, a poupança nominal média foi de 10,57% enquanto a inflação, expressa pelo Índice de Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) teve variação média de 6,85% o que resultou em uma poupança real de 3,72%, que foi aplicada como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para avaliação das alternativas. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi o método empregado para as alternativas de investimento.

O sistema tradicional de criação extensiva de bovinos de corte na área de produção, ao crescimento e acabamento de novilhos, o que requer em média dois hectares por cabeça (MIGUEL et al., 2007). O peso médio para a compra de um ano de idade e os

**Tabela 1.** Espaçamentos e densidade de plantio para o *Eucalyptus grandis* em cada alternativa analisada.

Alternativas	Tratamentos	Espaçamentos	Densidades
1	Pecuária extensiva	-	-
2	Plantios homogêneos	3 m x 1,5 m	2.222 árvores/ha
3	Plantios homogêneos	3 m x 3 m	1.111 árvores/ha
4	Sistema silvipastoril 1	(3 m x 1,5 m) x 14 m	1.000 árvores/ha
5	Sistema silvipastoril 2	(3 m x 1,5 m) x 34 m	500 árvores/ha



animais de três anos de venda foram de 230 Kg e 350 Kg, respectivamente. Para fins de cálculo, a produtividade média considerada foi de aproximadamente 60 kg de peso corporal.ha<sup>-1</sup>. ano<sup>-1</sup> (CARVALHO et al., 2006; PILLAR et al., 2006).

No entanto, várias pesquisas mostram que o baixo desempenho de animais obtidos em campo nativo pode ser melhorado com procedimentos simples que não causam aumento substancial nos custos de produção (CASTILHOS et al., 2009; NABINGER et al., 2009; RUVIARO et al., 2016) Assim, com base nesses estudos, para fins de cálculo, foi feita uma simulação onde foi considerada uma produtividade média de 180 kg de peso corporal.ha<sup>-1</sup>. ano<sup>-1</sup>.

## Resultados e discussão

No acompanhando as alterações do ambiente luminoso, nos diferentes modelos silvipastoris, observou-se que o sistema de linhas triplas (3 x 1,5) x 14 m apresentou uma disponibilidade de radiação média de 30% sob eucalipto em relação ao pleno sol. Já, nos sistemas com linhas triplas de (3 x 1,5) x 34 m, a disponibilidade de radiação média na entrelinha foi de aproximadamente 65% sob eucalipto em relação ao pleno sol. A variação da disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa nas entrelinhas destes sistemas foi crescente à medida que o ambiente luminoso ficou favorável às condições de fotossíntese.

De acordo com Varella et al. (2012) seja qual for o modelo silvipastoril implantado, recomenda-se o monitoramento anual do ambiente luminoso e a manutenção de um nível médio entre 40 e 60% daquele disponível a pleno sol. Níveis de radiação inferiores a este tende a favorecer o componente arbóreo no

sistema, ofertar forragem insuficiente para o desempenho de ruminantes e comprometer a persistência da pastagem. Por outro lado, níveis de radiação superiores a este tende a favorecer a produção forrageira e animal em detrimento da produção de madeira no sistema.

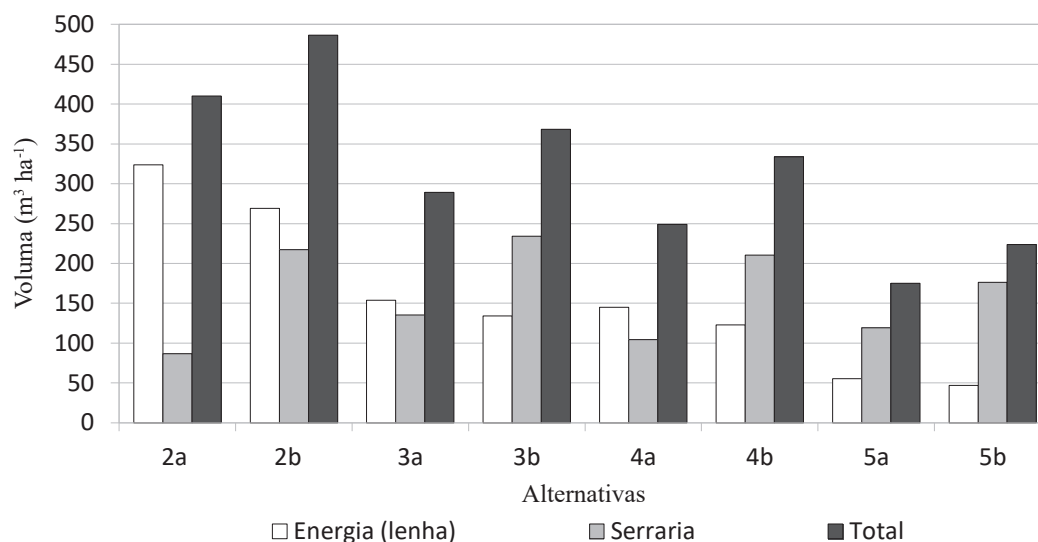
Este tipo de arranjo triplo permite maior incidência de radiação nas entrelinhas das árvores sem reduzir drasticamente a população de árvores por área, mantendo ainda uma cobertura arbórea adequada à proteção dos solos, dos animais e da pastagem.

Caso o sombreamento se torne excessivo ao longo do desenvolvimento e crescimento do componente florestal, o produtor poderá melhorar a incidência de radiação na pastagem com desbastes (eliminação sistemática de linhas de árvores) ou desrama (poda dos ramos laterais das árvores). As árvores retiradas nos desbastes também podem contribuir com uma antecipação de renda nesses empreendimentos que normalmente são de longo prazo.

A produtividade de madeira em volume, nas diferentes alternativas, para o período de produção de 14 anos, correspondente a dois ciclos, é apresentada na Figura 1.

A adoção do manejo com desbaste, em todas as alternativas, promoveu um maior incremento em produtividade total. Este aumento é de certa forma esperado uma vez que o desbaste de 70% das árvores no sétimo ano promove a abertura do povoamento e a consequente diminuição da competição por luz, água e nutrientes por parte das árvores remanescentes. O desenvolvimento destas árvores produz fustes com maiores dimensões e madeira de melhor qualidade, própria para a utilização em serraria, obtendo-se um maior valor pela matéria prima produzida.

Em termos de produtividade total, as alternativas com desbaste produziram maior volume de madeira (Figura 1). O manejo com desbaste proporcionou um



**Figura 1.** Produção total de madeira para energia e serraria nas diferentes alternativas, com e sem desbaste, em um ciclo de 14 anos. a) manejo sem desbaste b) manejo com desbaste seletivo com 70% das árvores no sétimo ano.



incremento volumétrico ao final do ciclo de 14 anos equivalentes à aproximadamente: 19%, 27%, 34% e 28% para as alternativas 2, 3, 4, e 5, respectivamente.

A Tabela 2 indica os resultados da TIR que foram obtidos a partir das diferentes alternativas testadas. A alternativa 1, em todas as situações, não apresentou alteração da TIR porque a conversão gradual para plantação florestal ou silvopastoral não estava envolvida. Assim, a pecuária extensiva praticada em pastagens naturais no sudoeste do Rio Grande do Sul não é economicamente rentável para o produtor, nas condições estudadas.

Resultados semelhantes também foram encontrados no diagnóstico de sistemas de produção de bovinos de corte no estado do Rio Grande do Sul (CARVALHO et al., 2006; MIGUEL et al., 2007), indicando que os resultados agroeconômicos apresentam indicadores de eficiência econômica baixos ou negativos na maioria dos casos. De acordo com este mesmo diagnóstico, 26,5% dos produtores praticam a atividade por tradição, 25,4% por satisfação e 14,4% por considerar uma atividade segura. Apenas 8,7% têm uma visão comercial da atividade, com o objetivo de obter lucro. Além disso, os criadores de gado têm baixa qualificação técnica e pouco capital imobilizado, encontrando-se algumas vezes em situação de indigência e com dificuldades com a sucessão e continuidade da pecuária.

Outros resultados de pesquisa mostram que a cadeia de produção pecuária é uma das mais tradicionais do estado, com grande relevância econômica e social e influencia a integração regional. No entanto, o retorno econômico dos bovinos de corte foi reduzido pelo aumento dos preços dos insumos, além da redução no valor do gado vivo pago aos produtores. Uma parte considerável das fazendas de bovinos de corte depende exclusivamente de recursos naturais de forragem para

alimentação de gado, que são amplamente utilizados, resultando em baixa produção por unidade de área, o que frequentemente pode tornar pequenas e médias fazendas inviáveis (COSTA et al., 2006; SILVA; ALVES, 2009; RUVIARO et al., 2016).

O componente arbóreo proporciona renda extra ao agricultor quando comparado com áreas de produção de pecuária exclusiva. Um corte parcial aos sete anos de idade resulta na obtenção de matéria prima basicamente para fins energéticos e um corte final aos 14 anos permite a obtenção de madeira para serraria (com maior valor agregado). Estes indicadores corroboram com a viabilidade desses sistemas de integração Floresta-Pecuária (sistemas silvipastoris) de forma sustentável.

Entretanto, um empreendimento somente é considerado viável economicamente se apresentar  $TIR > TMA$ . Dessa maneira, analisando os resultados apresentados na Tabela 2, no cenário com uma produtividade média de 60 kg/ha/ano de peso vivo, os sistemas silvipastoris sem desbaste não se mostram viáveis, apresentando valores da TIR abaixo da TMA (3,72%). Já as alternativas com plantios homogêneos se apresentaram viáveis economicamente, tanto sem desbaste quanto com desbaste.

Em geral, as alternativas de produção de madeira, priorizando matéria-prima para serrarias, usando desbaste, apresentaram TIR superiores à que foram manejadas por meio de talhadia simples, sendo mais lucrativas, exceto o sistema silvipastoril com uma densidade de 500 árvores por hectare. Resultados semelhantes foram observados por Pavan et al. (2010) no Rio Grande do Sul, onde os autores verificaram que a produção de madeira de eucalipto para a energia não traz maior viabilidade do que o custo de oportunidade. Já a produção de madeira a partir de eucaliptos para serraria provou ser uma opção econômica viável.

**Tabela 2.** Comparação entre TIR obtida na análise econômica das diferentes alternativas avaliadas com e sem desbaste e considerando dois cenários de produtividade animal (60 kg/ha/ano e 180 kg/ha/ano de peso vivo).

	Alternativas	TIR (%) *	TIR (%) **
Sem desbaste	1 – Sistema tradicional de pecuária extensiva	<0	<0
	2 – Plantio homogêneo 3 m x 1.5 m (2.222 árvores/ha)	5,36	6,65
	3 – Plantio homogêneo 3 m x 3 m (1.111 árvores/ha)	6,62	8,25
	4 – Sistema Silvopastoril (1000 árvores/ha)	1,76	5,17
	5 – Sistema Silvopastoril (500 árvores/ha)	1,03	5,79
Com desbaste	1 – Sistema tradicional de pecuária extensiva	<0	<0
	2 – Plantio homogêneo 3 m x 1.5 m (2.222 árvores/ha)	8,28	9,25
	3 – Plantio homogêneo 3 m x 3 m (1.111 árvores/ha)	8,19	9,42
	4 – Sistema Silvopastoril (1000 árvores/ha)	6,55	8,74
	5 – Sistema Silvopastoril (500 árvores/ha)	3,41	6,64

\*Produtividade animal 60 kg/ha/ano de peso vivo (RIBASKI, 2007).

\*\* Produtividade animal 180 kg/ha/ano de peso vivo (NABINGER, 2006; PILLAR et al., 2006).





Com o incremento da produtividade animal de 60 kg/ha/ano de peso vivo para 180 kg/ha/ano de peso vivo (cenário 2) todas as alternativas testadas, a exceção da alternativa 1 (pecuária extensiva), apresentaram TIR superiores à Taxa Mínima de Atratividade (TMA = 3,72%). Sugerindo que investimentos em qualificação técnica dos produtores e melhoramento das pastagens devem ser incentivados na região.

## Conclusões

Os resultados 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.

Os sistemas silvipastoris e os plantios homogêneos apresentam a possibilidade de incremento da renda com maior eficiência que a pecuária tradicional da região, e, conseqüentemente, apresentam maior tendência para oferecer sustentabilidade socioeconômica.

A adoção da prática de manejo com desbaste de 70% das árvores promoveu maior incremento em produtividade total de madeira do que o manejo por meio de talhadia simples.

Os resultados obtidos na pesquisa comprovam a potencialidade desses sistemas de integração para a aplicação no meio rural, pois eles são capazes de oferecer vantagens econômicas diferenciadas ao produtor.

A conversão de áreas de pastagens em sistemas silvipastoris poderá ser um importante diferencial competitivo para a atividade agropecuária regional, tanto para o setor pecuário quanto para ao setor de base florestal.

## Referências

CARVALHO, P. C. F.; FISHER, V.; SANTOS, D. T. dos; RIBEIRO, A. M. L.; QUADROS, F. L. F. de; CASTILHOS, Z. M. S.; POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; NABINGER, C.; GENRO, T. C. M.; JACQUES, A. V. A. Produção animal no bioma campos sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 35, nesp. p. 156-202, 2006.

CASTILHOS, Z. M. 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**, v. 60, p. 39-47, 2009. DOI: 10.4336/2009.pfb.60.39.

COSTA, L. B.; CERETA, P. S.; GONÇALVES, M. B. F. Viabilidade econômica: análise da bovinocultura de corte. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 8, 2006.

FLORES, C. A.; RIBASKI, J.; MATTEI, V. L. **Sistema agrossilvipastoril na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2010. Disponível em: <www.infobibos.com/Artigos/2010\_4/SistemaAgroSilvoPastoril/index.htm>. Acesso em: 20 maio 2016.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v. 2, p. 171-182, 2001.

MALUF, R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MIGUEL, L. A.; MIELITZ NETTO, C. G. A.; NABINGER, C.; WAQUIL, P. D.; SANGUINÉ, E.; SCHNEIDER, S. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. **Estudo & Debate**, v. 14, p. 95-125, 2007.

NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; CARVALHO, P. C. F.; SANT'ANNA, D. M. Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, DF, 2009. p. 175-198.

NABINGER, C. Manejo de campo nativo na Região Sul do Brasil e a viabilidade do uso de modelos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2006, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: [s.n.], 2006. CD-ROM.

OLIVEIRA, E. B. de. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216).

PAVAN, J. A.; ALVES, T. W.; SOUZA, M. A. de. Viabilidade econômica da produção de eucaliptos no Rio Grande do Sul. **ABCustos: Associação Brasileira de Custos**, v. 5, n. 1, p. 92-126, 2010.

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. Qual o papel da pecuária na conservação dos campos. In: PILLAR, V. P. (Ed.). **Workshop estado atual e desafios para a conservação dos campos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 24 p.

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

RUVIARO, C. F.; COSTA, J. S.; FLORINDO, T. J.; RODRIGUES, W.; MEDEIROS, G. I. B.; VASCONCELOS, P. S. Economic and environmental feasibility of beef production in different feed management systems in the Pampa biome, southern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 930-939, 2016. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.08.042.

SILVA, C. F. da; ALVES, T. W. Perfil da pecuária de corte do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 3., 2009, Blumenau. **Anais...** [S. l.: s. n.], 2009.

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: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 435-460.