



Foto: Jorge Ribaski

COMUNICADO  
TÉCNICO

434

Colombo, PR  
Julho, 2019



## Avaliação do desempenho silvicultural e econômico de cinco materiais genéticos de *Eucalyptus* em sistema silvipastoril, no bioma Pampa do Rio Grande do Sul

Jorge Ribaski

## Avaliação do desempenho silvicultural e econômico de cinco materiais genéticos de *Eucalyptus* em sistema silvipastoril, no bioma Pampa do Rio Grande do Sul

**Jorge Ribaski**, Engenheiro Florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas; Colombo, PR.

O Rio Grande do Sul possui 6,5% do rebanho bovino do Brasil representado por aproximadamente 14 milhões de cabeças (Bovinos..., 2018; Informativo..., 2018) e o maior rebanho de ovinos do país (Ovinos..., 2018). A cadeia produtiva da pecuária é uma das mais tradicionais do Estado e segue mantendo grande importância econômica e social e poder de integração regional. Os rebanhos bovinos e ovinos gaúchos se encontram mais concentrados no oeste e sul do Estado, associados principalmente à presença dos campos limpos, ambientes característicos do ecossistema Pampa (Bovinos..., 2018).

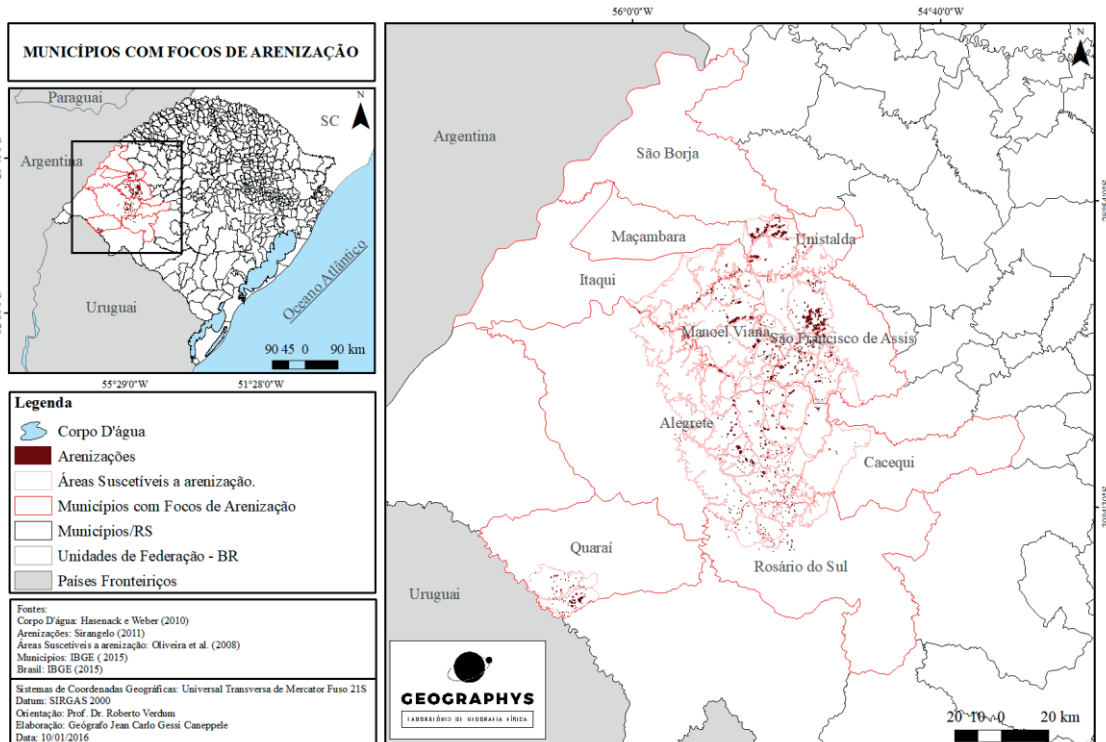
Os Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) criados em 1994 têm como objetivo promover o desenvolvimento regional de forma harmônica e sustentável. O Estado está dividido em 28 Coredes, visando definir políticas públicas voltadas para cada uma das regiões. Na criação de bovinos, as maiores contribuições são dos Coredes Fronteira Oeste, Sul e Campanha (Feix et al., 2017), onde se destacam em produção animal os municípios de Santana do Livramento e Alegrete, com média de 1,2 milhões de cabeças de gado e 700

mil cabeças de ovinos (Bovinos..., 2018; Ovinos..., 2018).

A Região da Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul se caracteriza por apresentar sérios problemas de sustentabilidade ambiental, decorrentes em parte da ação antrópica desajustada à vocação ambiental da região. Essa região possui extensas formações arenosas localizadas a partir do meridiano de 54° em direção oeste até a fronteira com a Argentina e Uruguai (Figura 1) e ocorrem, predominantemente, a sudoeste do Estado (Vieira; Verdum, 2015; Caneppele, 2017; Dutra; Menezes, 2018).

A área de ocorrência dos areais e focos de arenização envolve, principalmente, dez dos municípios da região sudoeste do Estado: Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda (Caneppele, 2017).

A maioria dos municípios com formações areníticas está localizada nos Coredes Fronteira Oeste e Vale do Jaguari (Bertê et al., 2016; Rio Grande do Sul, 2015). Em alguns locais, esse fenômeno é tão intenso que dificulta o



**Figura 1.** Mapa dos municípios da região sudoeste do Rio Grande do Sul, com focos de arenização.

Fonte: Caneppele (2017).

uso para quaisquer atividades agrícolas ou pecuárias (Figura 2).

Esses solos arenosos possuem baixa aptidão para agricultura e o tradicional uso da terra para a criação extensiva de gado tem agravado o processo de erosão eólica e hídrica devido à sua fragilidade natural (Flores et al., 2010; Ribeiro; Verdum, 2013), conseqüentemente, os resultados de desempenho da pecuária extensiva são precários. Para o modelo pecuário em uso, na maioria das propriedades, os custos de produção

e a manutenção da infraestrutura normalmente superam as receitas obtidas (Nabinger et al., 2009; Ribaski et al., 2009b; Ruviaro et al., 2016; Ribaski et al., 2018).

Diante disso, 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



Foto: Jorge Ribaski



**Figura 2.** Vista parcial de uma área destinada à pecuária de corte, apresentando formações arenosas de alta fragilidade natural, no município de Alegrete, RS.

região (Ruviano et al., 2016; Varella et al., 2016; Ribaski; Ribaski, 2018).

Portanto, qualquer programa de desenvolvimento para a região deve ser embasado no conhecimento dos recursos ambientais naturais e socioeconômicos, para que se possa buscar maior eficiência e competitividade dos sistemas produtivos, com qualidade de vida e preservação ambiental (Flores et al., 2010). A busca de sustentabilidade nas fazendas é um desafio para a competitividade no mercado globalizado. Nesse cenário, devido ao forte apelo ambiental, econômico e social, os sistemas de integração têm sido considerados como o futuro da agricultura. Em relação à abordagem econômica, esses sistemas baseiam-se

na diversificação das atividades geradoras de renda, com entrada de receita em diferentes momentos, racionalização do uso de recursos e redução do risco de perdas financeiras (Nicoli et al., 2017).

Dentro desse contexto, os sistemas silvipastoris aparecem como uma estratégia de uso sustentado da terra, principalmente naquelas áreas potencialmente sujeitas à degradação e, também, como uma nova fonte de agregação de valor econômico à propriedade rural, mediante a exploração de madeira (Ribeiro; Verdum, 2013; Varella et al., 2012, 2016; Ribaski, 2017; Ribaski et al., 2018).

Nesse sentido, é importante destacar que, atualmente, existe uma grande

demanda por madeira na região, principalmente para propósitos energéticos, tendo o Estado consumido 7,2 milhões de m<sup>3</sup> de lenha em 2015, com destaque para o eucalipto como a principal fonte de lenha. O segmento agropecuário e o setor residencial são os principais consumidores de lenha, representando mais da metade do total consumido no Estado (Ageflor, 2016).

O histórico da área plantada com eucalipto no Estado mostra uma evolução significativa nos últimos dez anos, passando de 184.200 hectares em 2006 para 426.700 hectares em 2016. Os Coredes Fronteira Oeste e Campanha representam em torno de 18% da área total plantada com eucalipto no Estado, ou seja, mais de 75.000 hectares (Ageflor, 2017).

A produção de madeira em toras no Rio Grande do Sul, no ano de 2017, foi em torno de 25 milhões de metros cúbicos, destacando-se os Coredes Sul, Vale do Rio Pardo e Centro Sul dentre os principais produtores. A produção de toras nos municípios dos Coredes Fronteira Oeste, Vale do Jaguari e Campanha variaram de 10 mil até 500 mil metros cúbicos, com destaque para o município de Cacequi (Ageflor, 2018). O Setor de base florestal do Rio Grande do Sul contribuiu de forma positiva para a geração de emprego e renda do Estado, em 2017, estimando-se a manutenção de 62,6 mil empregos diretos, 110,5 mil indiretos e 195,3 mil resultantes do efeito renda, totalizando 368,4 mil empregos (Ageflor, 2018).

O plantio de árvores em pastagens por meio da integração pecuária-floresta, além dos aspectos socioeconômicos positivos, também pode resultar em vários benefícios indiretos para os componentes do ecossistema: microclima, solo, micro-organismos, plantas forrageiras e animais (Dias-Filho, 2006; Ribaski et al., 2009a; Bonfim et al., 2017). Dessa forma, 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.

Esse trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de cinco diferentes materiais genéticos de eucalipto, em relação à sobrevivência, produtividade florestal e sortimento de madeira produzida em sistema silvipastoril, no bioma Pampa do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

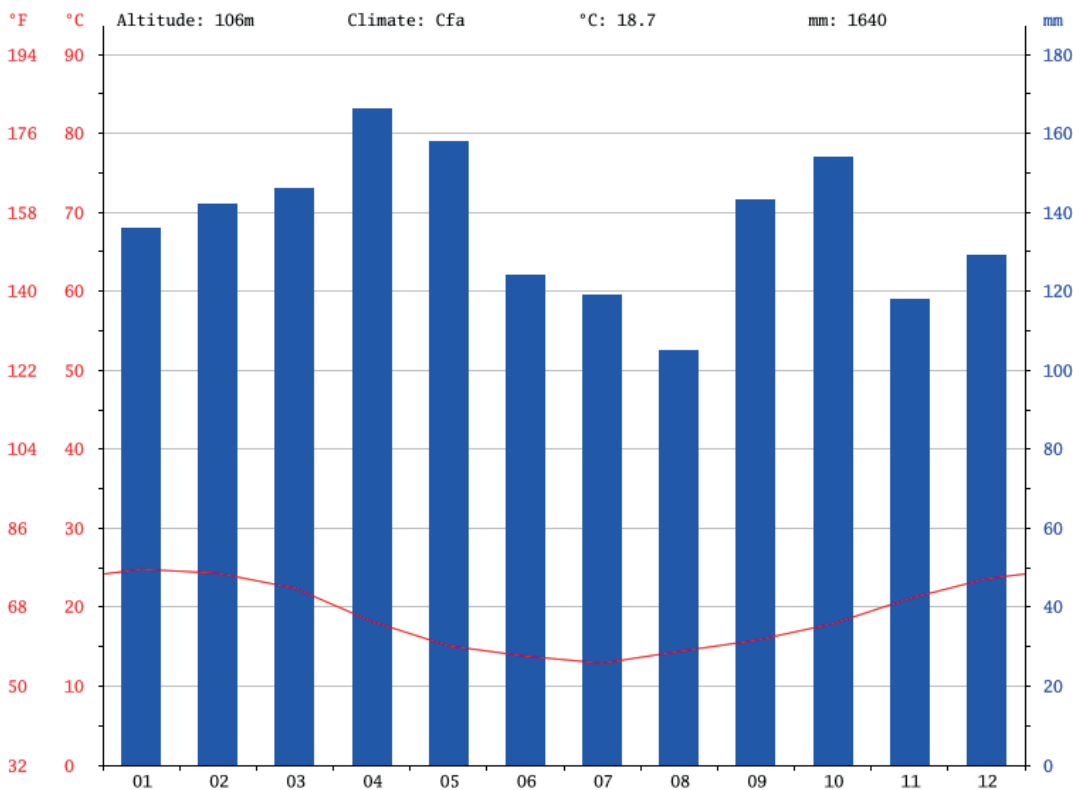
A área de estudo está localizada na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, no município de Alegrete, RS, nas coordenadas: 29°58'52" Sul e 55°46'05" Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo cfa, subtropical com verões quentes (Peel et al., 2007; Alvares et al., 2013). A média de precipitação pluviométrica anual é 1.640 mm (Climate-date.org, 2012), sendo que a menor média de precipitação

pluviométrica acontece em agosto (Soares et al., 2016). A altitude média do município é 106 m e a temperatura média corresponde a 18,7 °C (Figura 3).

O solo da área do experimento é classificado como ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico arênico, com horizonte A moderado, de textura arenosa média e relevo suave ondulado (Flores et al., 2010; Santos et al., 2013). A formação de geadas no município de Alegrete, RS, ocorre entre o final do mês de maio e o final do mês de agosto (Matzenauer et

al., 2011). Ao se considerar um intervalo entre início de abril e final de novembro, de uma série histórica de 49 anos para o risco diário de formação de geada, Brixner et al. (2014) observaram a ocorrência de aproximadamente 100 dias com temperatura mínima absoluta do ar de 3 °C ou menos, o que equivale a uma temperatura em torno de -1 °C ou menor na relva.

Os materiais genéticos utilizados nesse estudo foram o clone híbrido SVR 3709 (*Eucalyptus urophylla* x *E.*



**Figura 3.** Gráfico com distribuição média mensal da precipitação e da temperatura do município de Alegrete, RS.

Fonte: Climate-date.org (2012).

*grandis*), obtido da empresa Votorantim Celulose e Papel S.A. - VCP (atualmente Fibria/Suzano). As espécies *E. dunnii*, *E. benthamii* e *E. badjensis* tiveram suas mudas produzidas por meio de sementes, no viveiro da Embrapa Florestas. As mudas da espécie *E. grandis*, utilizada como testemunha neste estudo, foram adquiridas de um viveiro comercial no estado de Rio Grande do Sul. As características desses materiais genéticos estão detalhadas na Tabela 1.

As mudas respectivas desses materiais genéticos foram plantadas em setembro de 2005, em uma área de pastagem nativa, após o combate de formigas cortadeiras, utilizando adubação por cova de 100 g de  $P_2O_5$ . Dois meses após o plantio foi feita uma adubação de cobertura com 50 g de N e 20 g de  $K_2O$ . No ano seguinte, foi feita a semeadura mecanizada (15 kg ha<sup>-1</sup>) de braquiária (*Urochloa brizantha* cv. marandu), respeitando uma distância mínima de um metro das linhas de árvores.

No sistema de integração pecuária-floresta (sistema silvipastoril) foram utilizados renques com linhas de plantio triplas, distanciadas entre si em 30 m, formando corredores destinados às pastagens e criação de bovinos e/ou ovinos. A distância entre as linhas triplas de plantio nos renques foi de 3 m e o espaçamento entre plantas nas linhas foi de 2 m, resultando numa densidade inicial em torno de 400 árvores ha<sup>-1</sup>. Esse delineamento correspondeu a 22,2% de área ocupada pelas faixas dos renques das árvores, sendo o restante destinado à atividade pecuária (77,8%). A área total do experimento ocupou em torno de 7 ha, ou seja, aproximadamente 1,4 ha por material genético de eucalipto utilizado (Figura 4). Também foi realizada uma desrama no componente florestal (poda dos ramos laterais das árvores) até a altura de 3 m, aos dois anos de idade, visando agregar valor à madeira produzida e diversificar o uso também para serraria.

**Tabela 1.** Características dos cinco materiais genéticos de *Eucalyptus* utilizados no ensaio experimental, em Alegrete, RS.

Tratamentos	Descrição do material genético	Fonte do material	Procedência
1	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> - clone SVR 3709	VCP /Fibria	Hulha Negra, RS
2	<i>E. grandis</i> - mudas comerciais (sementes)	Viveiro Tecnoplanta	Barra do Ribeiro, RS
3	<i>E. dunnii</i> - cultivar BRS 9402 (sementes)	Embrapa Florestas	Ponta Grossa, PR
4	<i>E. benthamii</i> - cultivar BRS 8801 (sementes)	Embrapa Florestas	Colombo, PR
5	<i>E. badjensis</i> - sementes de talhão experimental manejado	Embrapa Florestas	Ponta Grossa, PR





Foto: Google Earth

**Figura 4.** Disposição dos eucaliptos na área experimental, sendo que cada material genético ocupou dois renques contíguos.

Para determinação das variáveis de crescimento, foram instaladas seis parcelas retangulares (9 m x 14 m) com 21 plantas cada, abrangendo as três fileiras de árvores, distribuídas de forma aleatória ao longo dos renques, totalizando 126 árvores por material genético. As mensurações foram feitas anualmente, a partir da implantação do experimento, até os sete anos de idade, onde foram medidas todas as circunferências dos troncos a 1,30 m do solo (DAP) com fita diamétrica, e todas as alturas das árvores, com hipsômetro

Vertex. O sortimento de madeira foi baseado na distribuição das árvores por classe diamétrica, resultando em dois tipos de produtos: madeira para lenha (5 cm a 18 cm) e para serraria (18,1 cm a 35 cm).

Para realizar os cálculos das médias dos dados dendrométricos, estimar os volumes totais de madeira produzida ( $m^3 ha^{-1}$ ), desvio padrão, análises de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), foi utilizado o software Assistat (Silva & Azevedo, 2009, 2016).



## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das avaliações dendrométricas, com seus respectivos percentuais de sobrevivência e produtividade florestal, obtidos para os diferentes eucaliptos usados nesse trabalho.

Os maiores percentuais de sobrevivência foram obtidos para o clone SVR 3709 (*E. urophylla* x *E. grandis*) e para *E. grandis*, diferindo estatisticamente das demais espécies. Com significativos percentuais de mortalidade, aos sete anos de idade, aparecem as espécies *E. benthamii* (28%) e *E. dunnii* (29%). O pior desempenho foi registrado para *E. badjensis*, com aproximadamente 70% de mortalidade (Tabela 2).

Resultados semelhantes ao encontrado nesse trabalho foram obtidos para *E. badjensis*, na província de Entre Rios, na Argentina, onde esta espécie também apresentou problemas de adaptação, com baixo percentual de sobrevivência

(em torno de 30%) nos primeiros anos (Harrand et al., 2016).

De acordo com Santos et al. (2018), *E. badjensis* responde melhor ao crescimento em solos de média a alta fertilidade, de textura média à argilosa. Em solos arenosos, cuja fertilidade natural é limitada, tende a apresentar baixo desenvolvimento e sintomas de gomose e pau-preto, aspectos estes também observados na área experimental estudada.

Com relação ao desenvolvimento em altura, o melhor resultado foi observado para o híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Esse resultado diferiu das demais espécies estudadas, as quais tiveram menores desenvolvimentos, na seguinte ordem decrescente em altura: *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. benthamii* e *E. badjensis*.

De acordo com Andrade e Angelo (2016), espera-se desenvolvimento superior em incremento, tanto em altura quanto em diâmetro, quando se comparam mudas provenientes de clones

**Tabela 2.** Médias estimadas para altura, diâmetro à altura do peito (DAP), sobrevivência e volume de madeira dos cinco materiais genéticos de *Eucalyptus* mensurados aos sete anos de idade, no município de Alegrete, RS.

Tratamentos	Altura (m)	DAP (cm)	Sobrevivência (%)	Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	21,8 a	18,5 ab	95 a	111,9 a
<i>E. grandis</i>	20,0 b	19,7 a	84 a	115,8 a
<i>E. dunnii</i>	17,8 c	18,4 ab	71 b	72,5 b
<i>E. benthamii</i>	15,3 d	17,2 b	72 b	59,6 b
<i>E. badjensis</i>	11,3 e	13,0 c	29 c	10,0 c
CV%	5,38	8,03	10,06	18,67

Letras iguais na vertical, não diferem estatisticamente entre si para as médias em altura, DAP, sobrevivência e volume das cinco espécies testadas ao nível de 0,05 de significância, pelo teste de Tukey.

e mudas seminais. Entretanto, para o crescimento em diâmetro (DAP) não se observou diferenças significativas entre as médias obtidas para *E. urophylla* x *E. grandis*, *E. grandis*, *E. dunnii*, materiais genéticos que apresentaram os melhores resultados (Tabela 2). Pode-se também observar que o diâmetro médio de *E. grandis* diferiu significativamente das médias das espécies *E. benthamii* e *E. badjensis*.

Com o objetivo de melhor detalhar as variações ocorridas entre os crescimentos em diâmetro (DAP) dos distintos materiais testados, na Tabela 3 são apresentados os diâmetros máximos e mínimos e seus respectivos desvios-padrão da média.

Pode-se observar que a maior amplitude de diâmetros máximos e mínimos foi obtida para *E. grandis* (Tabela 3). *E. urophylla* x *E. grandis* e *E. badjensis* apresentaram baixos desvios-padrão dentre os cinco materiais genéticos.

Assim, pode-se observar maior homogeneidade no clone SVR 3709 (*E.*

*urophylla* x *E. grandis*) em relação às outras espécies que foram propagadas por via seminal, com exceção de *E. badjensis* que também apresentou baixo desvio-padrão em DAP. Normalmente, espera-se maior homogeneidade nas avaliações dos resultados de material clonal em relação ao propagado por sementes. O plantio de mudas produzidas via propagação vegetativa apresenta, normalmente, maior uniformidade quando as condições de solo e clima são homogêneas e semelhantes àquelas da origem do material genético selecionado (Ferrari et al., 2004; Faria et al., 2014).

As maiores médias de crescimento em volume madeira foram obtidas para *E. urophylla* x *E. grandis* e *E. grandis*, diferindo estatisticamente das espécies *E. dunnii* e *E. benthamii* que apresentaram volumes com valores intermediários. Em razão do baixo percentual de sobrevivência (29%) e do desempenho inferior ao dos demais materiais, em relação à altura e diâmetro, *E. badjensis* produziu

**Tabela 3.** Estatísticas descritivas para diâmetro a 1,30 m acima do nível do solo (DAP) e seus respectivos desvios-padrão (DSVPAD), para os cinco materiais genéticos de *Eucalyptus*, mensurados aos sete anos de idade, no município de Alegrete, RS.

Tratamentos	DAP (cm)			
	Máximo	Mínimo	Média	DSVPAD
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	27,1	10,2	18,5	2,6
<i>E. grandis</i>	31,2	6,2	19,7	5,9
<i>E. dunnii</i>	28,5	7,3	18,4	4,9
<i>E. benthamii</i>	29,4	8,1	17,2	5,3
<i>E. badjensis</i>	17,8	7,3	13,0	2,5

apenas  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , aos sete anos de idade.

Os crescimentos volumétricos do clone SVR 3709 (*E. urophylla* x *E. grandis*) e de *E. grandis* foram superiores aos das demais espécies (Tabela 2). Esse desempenho era de certa forma esperado, pois *E. grandis* se caracteriza por apresentar alta produtividade, quando comparado a outras espécies do gênero (Barreiros et al., 2007; Souza; Fiorentin, 2013; Ferreira et al., 2017). É importante ressaltar que *E. grandis*, bem como os híbridos formados com essa espécie, representam considerável área plantada no Brasil, principalmente pela sua versatilidade e qualidade da madeira para uso múltiplo. Da mesma forma, devido às suas características de superioridade, essa espécie também está amplamente disseminada em outros países da América, África e Ásia (Higa et al., 2009; Souza; Fiorentin, 2013).

Ao se considerar que o componente florestal ocupa em torno 25% da área no sistema silvipastoril estudado, a produtividade florestal observada na Tabela 2, tanto para *E. grandis* ( $115,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) quanto para o clone ( $111,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), representaria um volume em torno de  $440 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , se plantado num povoamento homogêneo no mesmo espaçamento ( $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ ), o que corresponde a um incremento médio anual (IMA) de  $63 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , sendo superior à média encontrada por Amaral et al. (2015) para *E. grandis* ( $45 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) em plantios realizados sob diferentes tipos de solos no Estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, deve-se considerar que

as árvores nos sistemas silvipastoris dispõem de maior espaço físico para realizar fotossíntese e, assim, tendem a apresentar maior desenvolvimento do que em um povoamento homogêneo.

Dentre os eucaliptos utilizados nesse trabalho, *E. grandis* é a espécie que apresenta menor tolerância ao frio. Entretanto, Wrege et al. (2009), em trabalho de zoneamento agroclimático do eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul, classificaram a região sudoeste do Estado, onde está localizada a área experimental estudada, como sem restrição para o plantio dessa espécie, apesar da possibilidade da existência de estiagens periódicas.

As espécies *E. dunnii* e *E. benthamii* são consideradas alternativas para plantios na região Sul do Brasil, principalmente em função da tolerância às geadas (Paludzyszyn Filho et al., 2006; Santos et al., 2015). Na Argentina, Harrant et al. (2016), testando diversas espécies alternativas para regiões mais propensas às geadas severas (nas latitudes entre os paralelos  $31^\circ$  e  $33^\circ\text{S}$ ), constataram alto potencial de crescimento e tolerância ao frio para *E. benthamii* e *E. dunnii* com percentuais de sobrevivência de 81% e 98%, respectivamente aos 27 meses de idade.

Entretanto, na área experimental estudada não se observou essa mesma tendência de desempenho, devido ao alto percentual de mortalidade (aproximadamente 30%). Essas duas espécies também não apresentaram diferenças significativas entre si para volume ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). *E. dunnii* (cultivar BRS 9402)

e *E. benthamii* (cultivar BRS 8801) produziram 40% menos volume de madeira quando comparadas a *E. urophylla* x *E. grandis* e *E. grandis* (Tabela 2).

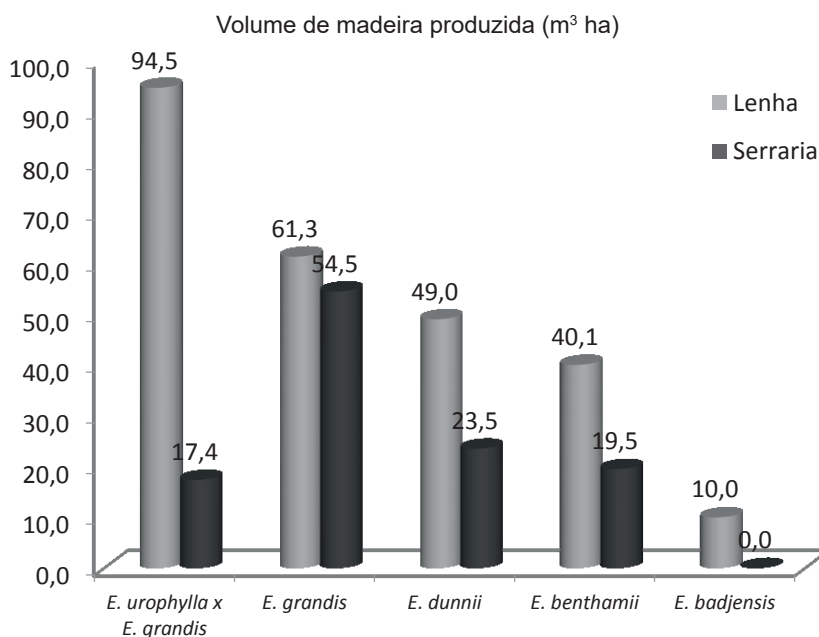
Por outro lado, por serem essas duas espécies consideradas como tolerantes a geadas severas e apresentarem boa aptidão para produção de madeira para fins energéticos e também serraria, seria importante considerar que outros materiais genéticos dessas espécies, inclusive híbridos e clones, fossem testados na região.

Segundo Paludzyszyn Filho et al. (2006), apesar de *E. dunnii* apresentar tolerância às geadas, o desenvolvimento da espécie em regiões frias, quando

comparado com o crescimento em regiões com clima tendendo para tropical, é significativamente inferior. Esse fato, observado pelos autores, também pode contribuir para explicar o baixo desempenho em crescimento observado para essa espécie na região de estudo.

Na Figura 5 estão representados os volumes de madeira produzidos em um ciclo de sete anos de idade, para cada um dos materiais estudados no sistema de integração pecuária-floresta implantado no bioma Pampa e os respectivos sortimentos de madeira obtidos tanto para lenha quanto para serraria.

Os volumes de lenha ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ), com DAPs variando de 5 cm até 18 cm, estão



**Figura 5.** Distribuição do sortimento da madeira produzida para lenha e madeira para serraria ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ), de cada um dos materiais genéticos de *Eucalyptus* testados no município de Alegrete, RS, aos sete anos de idade.



representados na Figura 5, na seguinte ordem decrescente: *E. urophylla* x *E. grandis*, *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. benthamii* e *E. badjensis*. Entretanto, os volumes obtidos no sortimento madeira para serraria, com DAPs superiores a 18,1 cm, não apresentaram a mesma tendência observada para a lenha. *E. grandis* foi a espécie que apresentou o maior volume de madeira para serraria seguido das espécies *E. dunnii* e *E. benthamii*. A espécie *E. badjensis* não produziu madeira para serraria e *E. urophylla* x *E. grandis* apresentou o menor volume dentre aquelas que produziram madeira para serraria.

Com relação ao sortimento da madeira produzida (Tabela 4), *E. badjensis* foi a espécie que apresentou o maior percentual para lenha, seguida do híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. Em compensação, foram os dois materiais genéticos que apresentaram os menores percentuais de madeira para serraria. *E. grandis* foi a espécie que produziu o maior percentual de madeira para serraria, dentre

os cinco materiais estudados, e também a que proporcionou a maior receita bruta por hectare, seguido pelo híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* que apresentou a segunda maior receita.

Na análise dos resultados apresentados na Figura 5 e Tabela 4, pode-se constatar que aproximadamente 2/3 da madeira produzida pelas espécies *E. dunnii* e *E. benthamii* resultaram em biomassa para energia (lenha) e isso refletiu numa receita intermediária por hectare. Já *E. badjensis*, em razão do inexpressivo volume de madeira produzido, foi a espécie que propiciou a menor receita bruta por hectare.

O híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* produziu madeira mais uniforme em diâmetro (Figura 6) e árvores com menores DAPs do que aquelas de *E. grandis* (Tabela 3), o que resultou num alto percentual de madeira para lenha (Figura 5 e Tabela 4). Entretanto, a segunda maior receita bruta obtida (R\$ 4.185,35) dentre os materiais genéticos testados pode ser justificada pelo volume total

**Tabela 4.** Volume total de madeira produzida ( $m^3 ha^{-1}$ ) por material genético, aos sete anos de idade, percentuais de lenha e de madeira para serraria (%) e seus respectivos valores para cada sortimento (R\$) e o total obtido para material testado (R\$/ha).

Tratamentos	Volume total ( $m^3$ )	Lenha (%)	Serraria (%)	Lenha* R\$ 32,50	Serraria** R\$ 64,02	Total R\$/ha
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	111,9	84	16	3.071,95	1.113,40	4.185,35
<i>E. grandis</i>	115,8	53	47	1.993,56	3.488,61	5.482,17
<i>E. dunnii</i>	72,5	68	32	1.593,22	1.506,75	3.099,97
<i>E. benthamii</i>	59,6	67	33	1.302,05	1.249,97	2.552,02
<i>E. badjensis</i>	10,0	100	0	325,00	-	325,00

\*Preço do metro cúbico de lenha de eucalipto em pé no produtor. \*\*Preço do metro cúbico de toras de eucalipto em pé no produtor.

Fonte: Paraná (2018).



**Figura 6.** Vista parcial dos renques triplos com o clone SVR 3709 mostrando a homogeneidade em diâmetros das árvores, na área experimental.

de madeira produzido por esse híbrido ( $111,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).

Resultados semelhantes, com relação à homogeneidade dos diâmetros (DAPs), também foram obtidos por Faria, et al. (2014), para o híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* plantado no município de Corumbá, GO.

Em termos de sortimento de produtos, *E. grandis* teve uma produção mais equilibrada, com 53% de madeira para lenha e 47% para serraria. Os maiores diâmetros obtidos para essa espécie foram determinantes para proporcionar maiores receitas por hectare, em função dos valores diferenciados para os dois tipos de produtos obtidos: R\$ 35,00 para lenha e R\$ 66,20 para serraria (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram observados por Souza et al. (2010), no Rio Grande do Sul, onde os autores verificaram que produzir madeira de eucalipto exclusivamente para energia não traz viabilidade maior que o custo de oportunidade. Já a produção de madeira de eucaliptos para serraria provou ser uma opção econômica viável. Sabe-se que quanto maior o diâmetro, maior o preço de comercialização do produto, então a tora que possui um diâmetro maior deve ser direcionada para fins mais rentáveis, de forma a agregar valor à madeira que foi produzida e aumentar a receita no fluxo de caixa.

A maioria das florestas plantadas em Minas Gerais, segundo Ferraz Filho et al. (2014), é manejada de maneira a

produzir uma classe limitada de produtos, geralmente de pequenos diâmetros, devido às curtas rotações e normalmente por meio da talhadia simples, ou seja, o corte raso aos 6-7 anos de idade e exploração da rebrota. Por outro lado, a utilização de um povoamento florestal para produzir diversos produtos representa uma vantagem competitiva para empreendedores florestais, agregando flexibilidade na comercialização de produtos e reduzindo riscos de perda financeira. Neste contexto, é desejável desenvolver regimes de manejo florestal que promovam a diversificação produtiva (Ferraz Filho et al., 2014).

A talhadia composta é uma variação da talhadia simples, na qual as plantações florestais sob regeneração a partir de brotações de cepas são formadas sob o dossel superior composto por árvores já adultas que não foram cortadas na rotação anterior. Assim, este regime de manejo proporciona tanto benefícios na geração de lucro no médio prazo, associados às rotações curtas, quanto benefícios de produção de madeira com maior valor agregado, associados às rotações longas (Ferraz Filho et al., 2014).

No município de Alegrete, RS, Ribaski et al. (2009b) analisaram a viabilidade econômica de diferentes sistemas de produção de madeira com eucalipto (plantios homogêneos e sistemas silvipastoris), com base na produtividade de madeira produzida para energia e serraria, utilizando o manejo com e sem desbastes. Os autores concluíram por meio da prognose de crescimento de *E. grandis*, para uma ciclo de 14 anos,

que a adoção da prática de manejo com desbaste seletivo de 70% das árvores (talhadia composta) promoveu maior incremento da produtividade total de madeira do que o manejo somente por meio de talhadia simples, uma vez que, ao final da segunda rotação (14 anos), foram obtidas árvores com maiores diâmetros provenientes das remanescentes do desbaste, agregando assim maior valor à madeira produzida.

Para determinar a utilização mais rentável da madeira de um povoamento de *E. grandis*, com sete anos de idade, localizado na região sul de Minas Gerais, Soares et al. (2003) realizaram uma avaliação econômica considerando dois projetos (A e B). O projeto A destinava a produção a um único uso, neste caso, madeira para geração de energia, enquanto o projeto B destinava a produção para madeira para serraria e madeira para geração de energia. A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que a destinação do povoamento a multiprodutos, ou seja, uma parte para energia e outra parte para serraria foi a opção que apresentou maior viabilidade econômica, nas situações estudadas.

A análise da viabilidade econômica é fundamental para a tomada de decisão em relação à implantação e condução de um sistema de integração pecuária-floresta, considerando as diferentes possibilidades de comercialização da madeira produzida. Nicoli et al. (2017) realizaram uma análise econômica de um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), localizado na fazenda Boa Vereda, no município de

Cachoeira Dourada, no estado de Goiás. Foram considerados nessa análise dois cenários: 1) corte total das árvores aos seis anos de idade e comercialização da madeira exclusivamente para lenha e 2) desbaste de 30% das árvores, aos seis anos de idade, e destinação para lenha e corte final dos remanescentes, aos 14 anos, para o uso da madeira em serrarias. Os valores obtidos no cenário 2 foram significativamente maiores em relação ao cenário 1. Os autores concluíram que, aos 14 anos, as árvores remanescentes no sistema se caracterizaram por apresentarem maiores diâmetros, melhores formas e qualidade do tronco, maior volume de madeira e maior relação cerne em relação ao alburno e, conseqüentemente, com um maior valor de mercado do que aquela colhida aos seis anos de idade para lenha.

## Considerações finais

Em termos de sobrevivência, crescimento e produtividade florestal, destacaram-se neste sistema silvipastoril *Eucalyptus grandis* e o híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* (clone SVR 3709). Assim, esses materiais genéticos podem ser recomendados para uso em sistemas silvipastoris com configurações e características ambientais similares as da presente região de estudo (bioma Pampa).

*E. grandis* foi a espécie que propiciou os maiores retornos financeiros em termos de receita bruta por hectare, em

razão dos maiores diâmetros (DAPs) obtidos, e conseqüentemente, do maior percentual de volume de madeira destinado para serraria, agregando, assim, maior valor à madeira produzida.

Os dois materiais desenvolvidos pela Embrapa Florestas, *E. dunnii* (cultivar BRS 9402) e *E. benthamii* (cultivar BRS 8801) não tiveram bom desempenho em termos de sobrevivência e crescimento volumétrico de madeira, nas condições estudadas.

Em razão do problema de adaptação, demonstrado pelo alto percentual de mortalidade, e pelo inexpressivo volume de madeira produzido, a procedência de *E. badjensis* utilizada nesse ensaio, não deve ser recomendada para plantios em condições ambientais análogas àquelas em que foi desenvolvida essa pesquisa.

Os sistemas de integração pecuária-floresta representam uma alternativa economicamente viável que, entre outros benefícios ambientais e sociais, permite a diversificação de fontes de renda, com redução de risco financeiro. Assim, a conversão de áreas de pastagens em sistemas silvipastoris, usando espécies do gênero *Eucalyptus* com potencial para uso binário (lenha-serraria), poderá ser um importante diferencial competitivo do agronegócio regional, podendo gerar benefícios tanto para o setor pecuário quanto ao setor florestal, uma vez que estes sistemas de integração oferecem emprego e incremento da renda com maior eficiência e sustentabilidade do que a pecuária extensiva tradicional praticada na região.



## Agradecimentos

Ao engenheiro Agrônomo Luiz Plastina Gomes responsável pela implantação, manutenção e condução do experimento na Estância Sá Brito, local onde foi desenvolvido o estudo. À Fundação Maronna, entidade não governamental de direito privado criada com a finalidade de prestar apoio técnico-científico à atividade agropecuária. Aos parceiros Carlos Alberto Flores pesquisador da Embrapa Clima Temperado e Vilmar Luciano Mattei, professor da Universidade Federal de Pelotas.

## Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- AMARAL, F. H. C.; FURTINI NETO, A. E.; CURTI, N.; INDA, A. V.; ARAÚJO, E. F. de. Produtividade de *Eucalyptus grandis* e sua relação com a cinética de liberação de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 979-991, 2015. DOI: 10.18671/scifor.v43n108.21.
- ANDRADE, R. N. de; ANGELO, A. C. **Crescimento inicial de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage *Eucalyptus dunnii* Maiden., em General Carneiro, PR.** 2016. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/45502>. Acesso em: 16 jun. 2018.
- AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. **A indústria de base florestal no Rio Grande do Sul.** 2016: ano base 2015. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2016/09/AGEFLOR-DADOS-E-FATOS-2016.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.
- AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. **A indústria de base florestal no Rio grande do Sul 2017:** ano base 2016. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2017/08/A-INDUSTRIA-DE-BASE-FLORESTAL-NO-RS-2017.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. **Sumário executivo 2018:** setor de base florestal: ano base 2017. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2018/12/Sumario-Executivo-AGEFLOR-2018-ano-base-2017.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- BARREIROS, R. M.; GONÇALVES, J. L. M.; SANSIGOLO, C. A.; POGGIANI, F. Modificações na produtividade e nas características físicas e químicas da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação com lodo de esgoto tratado. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 103-111, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000100012.
- BERTÊ, A. M. A.; LEMOS, B. de O.; TESTA, G.; ZANELLA, M. A. R.; OLIVEIRA, S. B. de. Perfil socioeconômico: COREDE Fronteira Oeste. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 26, p. 296-335, 2016.
- BONFIM, K.; ANHUCCI, M.; SOUZA, N.; CARVALHO NETO, J. P.; SILVA, R. A. Benefícios econômicos e ambientais do ILPF. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 14, n. 1, 2017.
- BOVINOS: O RS possui 6,5% do rebanho bovino do Brasil. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. **Atlas socioeconômico [do] Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/bovinos>. Acesso em: 04 dez. 2018.
- BRIXNER, G. F.; SCHÖFFEL, E. R.; LAGO, I.; RADÜNZ, A. L.; KRÜGER, A. P. Risco de geada e duração dos subperíodos fenológicos da 'Cabernet Sauvignon' na região da Campanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 217-224, 2014.

CANEPELE, J. C. G. **Espacialização da arenização a partir da ecodinâmica e da cartografia ambiental**. 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CLIMATE-DATE. ORG. **Clima Alegrete**: temperaturas e precipitações médias. Oedheim, [2012]. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-sul/alegrete-43771/#climate-graph>>. Acesso em: 3 dez. 2018.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006. p. 535-553. Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, 2006.

DUTRA, D. S.; MENEZES, K. W. S. Desertificação ou arenização: uma reflexão sobre o processo que ocorre na região sudoeste do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 12., 2018, Crato, CE. **Paisagem e geodiversidade**: a valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro, 2018.

FARIA, J. R.; SILVA, J. F.; NERIS, K. P.; LOPES, F. L. R.; SILVA, M. C.; LISBOA, E. S.; RODRIGUES, J.; CENTENO, A. J.; LOPES, F. M. Desenvolvimento de *Eucalyptus urograndis* no município de Corumbá-GO. **Ensaio e Ciência**: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 17, n. 2, p. 9-27, 2014.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul**: 2017. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 2017. 55 p. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201709/04134710-painel-do-agronegocio-do-rio-grande-do-sul-2017.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 22 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 94).

FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MOLA-YUDEGO, B. The coppice-with-standards silvicultural system as applied to *Eucalyptus*

plantations: a review. **Journal of Forestry Research**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2014. DOI: 10.1007/s11676-014-0455-0.

FERREIRA, D. H. A. A.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; PAULA, T. R.; COUTINHO, R. P.; SILVA, R. L. Crescimento e produção de eucalipto na região do médio Paraíba do Sul, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e00131315, 2017. DOI: 10.1590/2179-8087.131315.

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](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/SistemaAgroSilvoPastoril/index.htm)>. Acesso em: 20 maio 2018.

HARRAND, L.; OBERSCHELP, G. P. J.; SALTO, C. S.; MARCÓ, M. A. Evaluación de comportamiento de especies de eucaliptos en ambientes de Entre Ríos. In: REUNIÓN GEMFO, 7., 2016, San Miguel de Tucumán, Tucumán. **[Actas...]**. San Miguel de Tucumán, 2016.

HIGA, R. C. V.; WREGE, M. S.; MATTEI, V. L. Características de algumas espécies de eucaliptos. In: FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F.; WREGE, M. S. (Ed.). **Zoneamento agroclimático do eucalipto para o estado do Rio Grande do Sul e edafoclimático na região do Corede Sul - RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. v. 1. p. 41-46.

INFORMATIVO NESPro & EMBRAPA PECUÁRIA SUL: bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS; Bagé: Embrapa Pecuária Sul, v. 4, n. 1, 2018. 52 p.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. **Atlas climático**: Porto Alegre, RS: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2011.

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: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 175-198.

NICOLI, C. M. L.; PACHECO, A. R.; REIS, C. F.; VENTUROLI, F. Income diversification through a crop-livestock-forest integration system in the Midwest Brazilian Region.

**Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 7, p. 374-385, 2017. DOI: 10.17265/2161-6264/2017.06.002.

OVINOS: O Rio Grande do Sul é o estado com maior rebanho de ovinos do Brasil. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. **Atlas socioeconômico [do] Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/ovinos>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. dos; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Embrapa Florestas. Documentos, 129).

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Preços florestais**: referência maio 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=129>>. Acesso em: 3 set. 2018.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

RIBASKI, J.; RIBASKI, S. A. G. Sistemas silvipastoris como estratégia de desenvolvimento sustentável para o bioma Pampa no estado do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4., 2018, Ribeirão Preto. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, 2018. p. 237-241.

RIBASKI, J. **Tecnologias silviculturais para produção de florestas energéticas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. 36 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 310).

RIBASKI, J.; VARELLA, A. C.; FLORES, C. A.; MATTEI, V. L. Experiências com sistemas silvipastoris em solos arenosos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. In: WORKSHOP

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 1., 2009, Pelotas. **Palestras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009a.

RIBASKI, S. A. G.; HOEFLICH, V. A.; RIBASKI, J.; RIBASKI, N. G. Silvopastoral systems as a support for sustainable development in the southwestern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 7, n. 4, p. 516-532, 2018. DOI: 10.3895/rbpd.v7n4.8635.

RIBASKI, S. A. G.; HOEFLICH, V. A.; RIBASKI, J. Sistemas silvipastoris com apoio ao desenvolvimento rural para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 27-37, 2009b. DOI: 10.4336/2009.pfb.69.27.

RIBEIRO, J. C. C.; VERDUM, R. Arenização: visão e práticas dos técnicos e gestores no sudoeste do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. **Para Onde!?**, v. 7, n. 2, p. 1-10, 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. **Perfil socioeconômico COREDE Fronteira Oeste**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134130-20151117101627perfis-regionais-2015-fronteira-oeste.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

RUVIARO, C. F.; COSTA, J. S. da; FLORINDO, T. J.; RODRIGUES, W.; MEDEIROS, G. I. B. de. 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.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, P. E. T.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; SILVA, L. T. de M. da; VANDRESEN, P. B. Genetic variation for growth and selection in adult plants of *Eucalyptus badjensis*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 38, p. 457-464, 2015. DOI: 10.1590/S1415-475738420150041.

SANTOS, P. E. T.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; MAGALHAES, W. L. E.; VANDRESEN, P. B. **Melhoramento genético de eucaliptos subtropicais**: contribuições para a espécie *Eucalyptus badjensis*. Colombo-PR: Embrapa, 2018. 95 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 325).

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., Reno. **Proceedings...** Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SOARES, F. C.; PARIZI, A. R. C.; SILVA, G. U. da; ESSI, R.; RUSSI, J. L.; BEM, L. H.; SANTOS, P. R. Irrigação suplementar na produção de grãos e na eficiência de uso da água do feijoeiro. **Revista Agrarian**, v. 9, n. 34, p. 374-382, 2016.

SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALE, A. B. do. Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003. DOI: 10.1590/S0100-67622003000500011.

SOUZA, J. T. de.; FIORENTIN, L. D. Quantificação da biomassa e do carbono em povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex

Maiden, em Santa Maria, RS. **Unoesc & Ciência**, v. 4, n. 2, p. 253-262, 2013.

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

VARELLA, A. C.; BARRO, R. S.; SILVA, J. L. S. da; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; SAIBRO, J. C. de. Silvopastoral systems in the cold zone of Brazil. In: PERI, P. L.; DUBE, F.; VARELLA, A. (Ed.). **Silvopastoral systems in Southern South America**. [Cham]: Springer International Publishing Switzerland, 2016. p. 231-255. (Advances in agroforestry, 11).

VARELLA, A. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; RIBASKI, J.; SOARES, A. B.; MORAES, A. de; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C. de; BARRO, R. S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. 2. ed. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 435-460.

VIEIRA, C. L.; VERDUM, R. Arenização e erosão hídrica no sudoeste do Rio Grande do Sul: análise dos agentes condicionantes e considerações básicas para intervenções mecânico-vegetativas. **Revista de Geografia**, v. 32, n. 1, 2015.

WREGGE, M. S.; HIGA, R. C. V.; GARRASTAZU, M. C.; FLORES, C. A.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; RADIN, B. Zoneamento agroclimático para o eucalipto no estado do Rio Grande do Sul. In: FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGGE, M.S. (Ed.). **Zoneamento agroclimático do eucalipto para o estado do Rio Grande do Sul e edafoclimático na região do Corede Sul - RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. p. 57-64.



Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**

Versão digital (2019)



MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Florestas

Presidente

*Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente

*José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva

*Neide Makiko Furukawa*

Membros

*Álvaro Figueredo dos Santos, Gizelda Maia  
Rego, Guilherme Schnell e Schühli, Ivar  
Wendling, Luis Cláudio Maranhão Froufe,  
Maria Izabel Radomski, Marilice Cordeiro  
Garrastazu, Valderés Aparecida de Sousa*

Supervisão editorial/Revisão de texto

*José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica

*Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Neide Makiko Furukawa*

CGPE 15349