

## Artigos

# Impactos do pastejo do gado e do manejo da pastagem sobre a regeneração arbórea em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista

Impacts of livestock and pasture management on forest regeneration in Araucaria Forest remnants

Ana Lúcia Hanisch<sup>I</sup>, Lígia Carolina Alcântara Pinotti<sup>II</sup>,  
André Eduardo Biscaia de Lacerda<sup>III</sup>, Maria Izabel Radomski<sup>III</sup>,  
Raquel Rejane Bonatto Negrelle<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Canoinhas, SC, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Cesumar, Curitiba, PR, Brasil

<sup>III</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, *in memoriam*

<sup>IV</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

## RESUMO

No Sul do Brasil, parte dos remanescentes florestais é utilizada, historicamente, como sistemas silvipastoris denominados caívas, em Santa Catarina, e faxinais no estado do Paraná. Nestes, o estrato herbáceo da floresta é composto por pastagem naturalizada onde ocorre o pastejo animal. Visando contribuir para o melhor entendimento do impacto das caívas sobre a conservação da Floresta Ombrófila Mista (FOM), foram avaliadas diferentes intensidades de uso da pastagem, da prática da roçada e do pastejo bovino sobre a regeneração natural. O experimento foi realizado em oito caívas em 2015 e 2016, sendo a regeneração monitorada a cada seis meses. Ao longo desse período foram identificadas 49 espécies arbóreas características da FOM. Independentemente dos fatores avaliados, a regeneração das espécies arbóreas é um processo dinâmico, presente e contínuo nas caívas avaliadas. A intensidade de uso da pastagem não afetou os indicadores de diversidade, a riqueza de espécies e a densidade da regeneração. Houve baixa similaridade entre caívas com o mesmo tipo de manejo do pasto. A roçada foi a atividade de maior impacto sobre a regeneração, com acentuada redução na densidade de regenerantes, embora não tenha afetado a riqueza de espécies. Dada a abundância de espécies na regeneração das caívas, inclusive muitas típicas de estágio avançado, é possível confirmar que estes sistemas apresentam alta resiliência com respeito à conservação da biodiversidade florestal, mesmo com o pastejo do gado há longo tempo. Esses resultados indicam, também, ser possível implementar com sucesso diferentes estratégias de intensificação da pastagem em caívas, desde que estejam associadas à práticas de preservação de áreas mais frágeis e diversas, a fim de compor um sistema com maior sustentabilidade em todas as suas dimensões.

**Palavras-chave:** Caíva; Sistema silvipastoril; Missioneira-gigante; Agrofloresta; Pastoreio bovino

## ABSTRACT

---

In some regions of Southern Brazil, historic silvopastoral systems, known as *caívas* in Santa Catarina State and *faxinais* in Paraná State, are used in remnants of Araucaria Forest. In these systems, the herbaceous stratum of the forest is composed of natural pasture on which animals graze. In order to better understand the impact of *caívas* on the conservation of the Araucaria Forest, the effects of different intensities of pasture management, mowing practices, and cattle grazing on natural regeneration were assessed. The experiment was carried out in eight *caívas* from 2015 to 2016, during which the forest regeneration was monitored every six months. Throughout the study period, 48 tree species that are characteristic of the Araucaria Forest were identified. In all evaluated scenarios, the regeneration of tree species was present, dynamic, and continuous in the *caívas*. The intensity of pasture use did not affect the indicators of diversity, species richness, and regeneration density. However, there was limited similarity among *caívas* with the same type of pasture management. Mowing had the greatest impact on regeneration, with a marked reduction in the density of regenerants, although it did not affect species richness. Given the abundance of species in the regeneration, including many species typical of advanced forest succession, it is possible to confirm that these systems present high levels of resilience with respect to the conservation of biodiversity, despite the occurrence of livestock grazing for generations. The results also indicate that it is possible to successfully implement strategies for pasture intensification in *caívas*. However, this practice must be associated with preservation strategies in forest areas that are more fragile and diverse, in order to ensure the system is sustainable across all dimensions.

**Keywords:** Caíva; Silvopastoral system; *Axonopus catharinensis*; Agroforestry; Cattle grazing

## 1 INTRODUÇÃO

Na região do Planalto Norte de Santa Catarina, a paisagem é formada por um mosaico de áreas agrícolas e fragmentos da Floresta Ombrófila Mista (FOM). Em parte desses fragmentos ocorre também o pastejo animal, o que dá origem a um sistema silvipastoril tradicionalmente denominado caíva, que existe há mais de um século (HANISCH *et al.*, 2010) e contribuiu para a formação dessa “paisagem cultural” (MELLO; PERONI, 2015) na região.

As caívas são áreas heterogêneas que apresentam desde espaços com predominância de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) até áreas com o componente arbóreo classificado em estágio avançado de sucessão (REIS; LADIO; PERONI, 2014). Essa heterogeneidade permite variados arranjos produtivos, servindo como ambiente para permanência e alimentação de gado bovino, áreas de produção de erva-mate e de

coleta extrativista de pinhão (MELLO; PERONI, 2015) e áreas de preservação ambiental nas propriedades (HANISCH *et al.*, 2010; MELLO, 2013), representando espaços de relevante importância socioeconômica e de conservação da biodiversidade da região.

Em função de diversos fatores - como a densidade do dossel arbóreo, a baixa fertilidade do solo, o manejo inadequado do pastejo animal, entre outras - a produtividade animal nas caívas é bastante baixa (HANISCH, 2018), o que tem contribuído para que sua existência se encontre ameaçada. Parte das atuais caívas vem sendo, gradativamente, substituídas por áreas por atividades agropecuárias de maior rendimento econômico, incluindo reflorestamentos com espécies exóticas e cultivos anuais, o que tem homogeneizado a paisagem com considerável perda de biodiversidade regional.

Uma estratégia que pode contribuir para a manutenção das caívas e de seus serviços socioambientais é o desenvolvimento de tecnologias que aumentem a produção animal neste sistema por meio da intensificação do uso da pastagem (HANISCH *et al.*, 2016). Esse aumento exigirá, por outro lado, maior compreensão da resiliência dessas paisagens culturais aos impactos do gado, da prática da roçada e da influência dos diferentes manejos do estrato herbáceo sobre a regeneração florestal. Nesse sentido, a intensificação do uso da pastagem pelos animais pode ser usada, inclusive, como estratégia para auxiliar na manutenção da diversidade e estrutura florestal no longo prazo.

Embora haja generalização ou um “senso comum” de que o gado altera negativamente a regeneração florestal, ainda é incipiente o entendimento de como os remanescentes respondem ao impacto do gado e de outros manejos associados, como as roçadas. Estudos sobre a regeneração florestal em áreas com a presença de animais ainda são escassos e com metodologias que dificultam comparações (SAMPAIO; GUARINO, 2007; SOUZA *et al.*, 2010; VIBRANS *et al.*, 2011; ZAMORANO-ELGUETA *et al.*, 2012; FIORENTIN *et al.*, 2015). Pinotti, Hanisch e Negrelle (2020), analisando duas estratégias de manejo em caívas (manejo tradicional e manejo

com sobressemeadura de inverno), evidenciaram uma regeneração florestal ativa e dinâmica nesses remanescentes. Outras estratégias, como a substituição da pastagem naturalizada por forrageiras mais produtivas deverão impactar, no tempo e no espaço, esses remanescentes de forma ainda desconhecida, uma vez que a utilização dessas técnicas ocorre há apenas uma década na região.

Além do pastejo do gado, a roçada do sub-bosque é uma prática comum nas caívas e ocorre em determinados períodos do ano (MATTOS, 2011; MARQUES; REIS; DENARDIN, 2019) com o objetivo de facilitar o acesso durante a colheita da erva-mate, bem como evitar a proliferação de plantas invasoras - muitas vezes representadas por mudas arbóreas. Em geral, a roçada é uma atividade de relativo uso intensivo de mão de obra realizada com roçadeira costal motorizada ou com foice e, mais raramente, com roçadeira a trator.

Nesse contexto, a construção de propostas para melhoria produtiva das caívas deve ser precedida de uma maior compreensão de como sistemas naturais submetidos às contínuas modificações culturais promovidas pelo seu uso como sistemas produtivos se mantêm ao longo do tempo. Por exemplo, qual é o potencial de manutenção da biodiversidade florestal das caívas tradicionais, apesar da presença dos animais em pastejo há quase um século? Qual seria o impacto da adoção de estratégias que aumentem a produção do pasto sobre a regeneração florestal nas caívas? Práticas como adubação das pastagens, pastejo controlado com piquetes e introdução de pastagens mais produtivas afetariam negativamente a regeneração arbórea? Ou poderia favorecê-la? Essa interação de fatores pode ser melhor compreendida através da avaliação da dinâmica do componente da regeneração florestal, ao longo do tempo.

Buscando responder a essas perguntas, esta pesquisa avaliou o impacto do pastejo animal e da prática da roçada em caívas com diferentes manejos da pastagem (manejo tradicional, sobressemeadura de pastagem de inverno e plantio da grama missioneira-gigante), sobre a dinâmica da regeneração florestal ao longo de dois anos. Esses resultados devem contribuir para a geração de estratégias que promovam a

valorização desses remanescentes utilizados como sistemas produtivos, através do aumento da produção animal associado a estratégias de preservação da sua biodiversidade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Em novembro de 2014, foram selecionadas oito áreas de caíva, localizadas na região do Planalto Norte Catarinense, nos municípios de Canoinhas, Três Barras, Irineópolis e Porto União, contemplando a heterogeneidade natural desse sistema (Tabela 1). Na parte mais central de cada caíva, foi demarcada uma área de 0,5 ha, onde foram realizadas as avaliações. Todas as caívas são caracterizadas por relevo suave ondulado, predominantemente com solos do tipo Latossolo, com vegetação original categorizada como Floresta Ombrófila Mista Montana e clima Cfb.

Tabela 1 – Localização e tamanho de oito áreas de caíva com diferentes manejos da pastagem no estrato herbáceo em quatro municípios de Santa Catarina, Brasil

	Sistema de Caíva	Código	Elevação	Latitude	Longitude	Área da propriedade	Área decaíva	Município
			(m)	Graus decimais		ha		
1	Tradicional	CT1	773	-26,16	-50,461	15	5	Canoinhas
2	Tradicional	CT2	788	-26,307	-50,856	50	2	Irineópolis
3	Tradicional	CT3	775	-26,309	-50,856	13	5	Irineópolis
4	Plantio de missioneira-gigante	CMG1	808	-26,223	-50,37	15	3	Canoinhas
5	Plantio de missioneira-gigante	CMg2	800	-26,327	-50,906	16	2,5	Porto União
6	Sobressemeadura de pastagens	CSB1	775	-26,223	-50,372	15	3	Canoinhas
7	Sobressemeadura de pastagens	CSB2	814	-26,164	-50,323	17	2	Três Barras
8	Sobressemeadura de pastagens	CSB3	805	-26,164	-50,323	13	3	Irineópolis

Fonte: Autores (2018)

Após a demarcação da área de 0,5 ha foram realizados levantamentos florísticos dos estratos arbóreos, cujos resultados foram publicados em Hanisch *et al.* (2016) e Pinotti, Hanisch e Negrelle (2018). Na sequência, em cada caíva foi implantado apenas

uma das três estratégias de manejo da pastagem: 1) CT – caívas com manejo tradicional da pastagem: onde os animais permaneceram soltos nas caívas, durante todo o ano, sem controle do pastejo, sem correção do solo e sem a prática da adubação das pastagens; 2) CSB – caívas com sobressemeadura: foram implantados piquetes para controle da entrada dos animais, o que permitiu o controle do pastejo. No inverno foram semeadas, a lanço, pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) e ervilhaca (*Vicia sativa*), sem revolvimento do solo; 3) CMG – caívas com missioneira-gigante: em caívas com mais luminosidade, o pasto nativo foi dessecado com o uso de herbicida e na sequência foi realizado o plantio da grama *Axonopus catharinensis* cv. SCS 315 Catarina-gigante, por mudas, sem revolvimento do solo. Após o plantio, a área foi piqueteada para controle da entrada dos animais e no inverno foi realizada a sobressemeadura. Foi realizada análise de solo em todas as áreas. Nas CSB e nas CMG foi realizado a correção e adubação do solo de acordo com as necessidades de cada área, seguindo as recomendações para pastagens perenes de verão da CQFS RS/SC (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Em função de um problema na implantação da grama, uma das propriedades previamente selecionadas para a estratégia CMG foi invalidada, de forma que essa estratégia foi avaliada em apenas duas caívas, enquanto as estratégias CSB e CT foram avaliadas em três caívas cada.

Nas caívas CSB e CMG os animais (1,7 U.A por hectare - UA = unidade animal = 450 kg de peso vivo) eram manejados em sistema rotativo, sendo que o pastejo só ocorria quando o pasto atingia a altura média de 30 cm. Nas CT os animais permaneciam soltos e a taxa média de lotação foi de 0,4 U A/ha, que é o padrão adotado na região. Entre dezembro de 2014 a março de 2017, foram realizadas avaliações da disponibilidade de forragem (FRAME, 1981). A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) média nas caívas foi de 416  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (variando de 294 a 545  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e foi avaliada em setembro de 2016 no horário entre as 11:00 e 13:00h, com céu limpo, com medidor digital portátil de radiação PAR e luminosidade LightScout® em Fluxo Fotossintético de fótons (PPFD). Foram realizadas 20 leituras por parcela (piquete).

## 2.1 Avaliação da regeneração arbórea

Em cada uma das caívas foram alocadas 18 parcelas de 2 m × 2 m, sistematicamente distribuídas, de dez em dez metros, na área de 0,5 ha (Figura 1). O objetivo dessas parcelas foi avaliar especificamente o efeito do pastejo do gado sobre a dinâmica da regeneração florestal nas caívas. Como as parcelas não foram cercadas, o gado tinha livre acesso durante o período de pastejo.

Para isolar apenas o efeito do gado, as 18 parcelas foram marcadas com estacas coloridas em vermelho, enterradas nos quatro cantos, o que permitia ao proprietário visualizá-las no momento da roçada. Isso garantiu que as unidades não fossem submetidas à prática da roçada durante todo o período experimental, de forma que toda a supressão na regeneração pode ser atribuída somente ao pastejo do rebanho bovino.

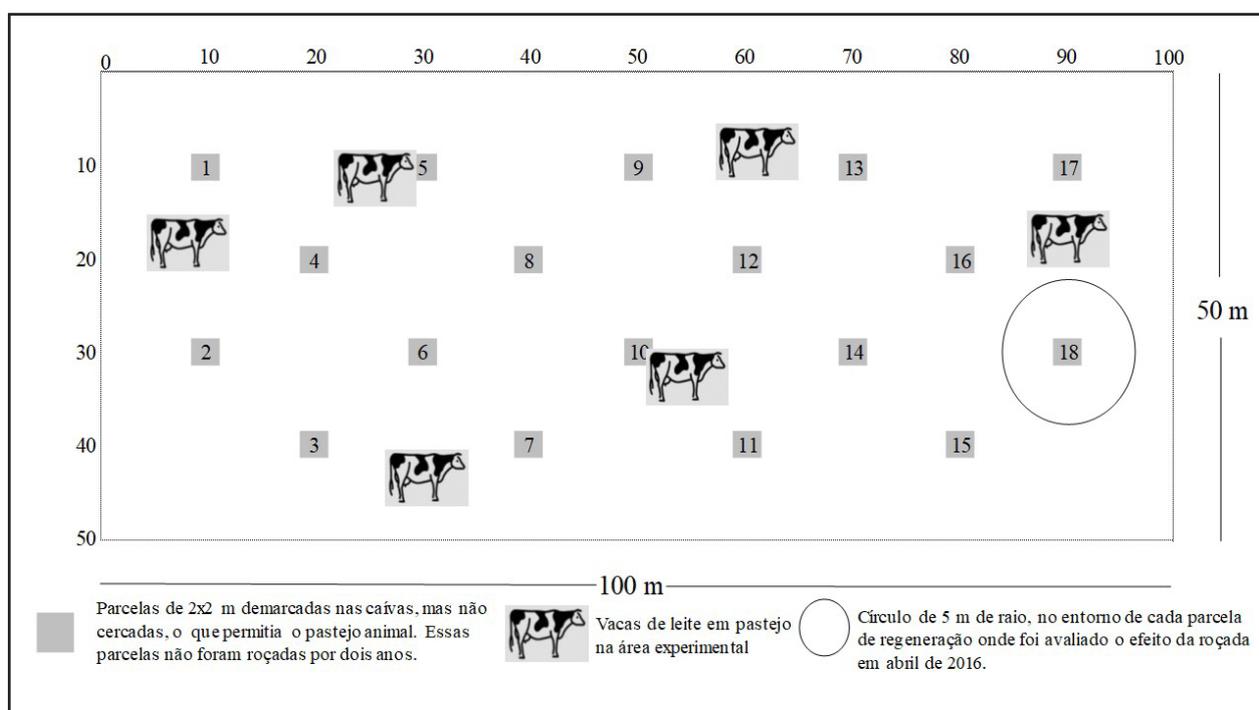
Nessas parcelas foram realizados quatro levantamentos (abril e novembro de 2015; abril e novembro de 2016), onde todos os indivíduos regenerantes arbóreos com altura >0,05 m e DAP ≤ 0,05 m presentes nas parcelas foram identificados, registrados e mensurados quanto à altura.

Para a avaliação do efeito da roçada sobre a regeneração arbórea, procedeu-se coleta de dados, em uma área no entorno de cada parcela, onde ocorria normalmente a prática da roçada. Para isso, foi delimitado, visualmente, uma área circular, com raio de 5 m a partir do centro da parcela de regeneração (Figura 1). O levantamento nesta área circundante ocorreu apenas uma vez, em abril de 2016 e foram utilizados os mesmos critérios que dentro das parcelas de 2 × 2 m.

Em cada levantamento, a identificação botânica foi realizada *in loco*. Quando não era possível, foram coletadas amostras para posterior confirmação e curadoria no herbário Escola de Florestas de Curitiba (EFC). A confirmação e atualização da nomenclatura botânica foram realizadas em Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2016) e Trópicos (2016), os quais seguem a classificação APG III. As informações relativas ao

status sucessional e síndrome de dispersão dessas espécies foram obtidas em Meyer *et al.* (2013b). A suficiência amostral foi determinada com base no total de espécies amostradas nos levantamentos florísticos do componente adulto previamente realizados nas áreas de estudo e apresentados em Pinotti, Hanisch e Negrelle (2018) (N=59 espécies), considerando-se erro amostral de 5%.

Figura 1 – Representação gráfica da área experimental de 0,5 ha em cada caíva, com a distribuição das 18 parcelas de monitoramento da regeneração florestal com a presença de animais para pastejo (Santa Catarina, 2015/2016)



Fonte: Autores (2019)

## 2.2 Análise dos dados

Os resultados da regeneração foram utilizados para quantificar os parâmetros estruturais de densidade e frequência (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), que foram utilizados para calcular o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J). Os dados foram submetidos aos pressupostos de normalidade

pelo teste de Shapiro-Wilk e de variância pelo teste F, utilizando-se o nível de 5% de probabilidade de erro. As médias dos diferentes manejos, com e sem o efeito da roçada, foram comparadas usando teste de Fisher ao nível de 5% de significância.

Para ilustrar semelhanças florísticas entre caívas e estratégias de manejo, foi realizado um escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), utilizando a função 'metaMDS' do pacote *vegan* 2.4.3 do programa computacional estatístico R 3.2.1 (R CORE TEAM, 2016). O estimador Chao-Jaccard foi utilizado como medida de similaridade. Utilizamos a função 'envfit' do pacote *vegan* 2.4.3 para correlacionar disponibilidade de forragem (DispFor), radiação (RFA), densidade arbórea (D\_arb), elevação, latitude, longitude (em UTM), área total da propriedade e área total da caíva com os eixos NMDS. A significância da relação pseudo-F foi avaliada usando 4.999 permutações de Monte Carlo (PERMANOVA) foi realizado pela função 'adonis' do pacote *vegan* 2.4.3 no programa computacional R.

### **3 RESULTADOS**

No total - considerando-se as oito caívas, os quatro levantamentos e as parcelas com e sem a prática da roçada - foram identificadas 49 espécies arbóreas pertencentes a 24 famílias botânicas (Tabela 2). As famílias mais ricas foram Myrtaceae (8) e Lauraceae (7), seguidas pela família Fabaceae-Faboideae (5), Salicaceae (4) e Aquifoliaceae e Sapindaceae, ambas com três espécies cada.

Em relação à dispersão, 42 espécies foram classificadas como zoocóricas, seis como anemocóricas e cinco como autocóricas, confirmando a presença de diferentes agentes de dispersão dentro das caívas. A maior parte das espécies pertence ao status sucessional de espécies secundárias (28), seguidas de plantas pioneiras (15) e apenas três espécies foram classificadas como climácicas. Apenas quatro espécies ocorreram em todas as caívas e em todos os levantamentos: *Araucaria angustifolia*, *Casearia sylvestris* (guaçatunga-preta), *Allophylus edulis* (vacum) e *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-cadela). Especificamente, foram identificadas distintas espécies com

maior abundância nas diferentes tipologias de manejo. Nas CT, *Annona neosalicifolia* (1667 ind. ha<sup>-1</sup>), *Ocotea puberula* (1233) e *Cedrella fissilis* (972) eram as espécies com maior densidade absoluta. Nas CMG, a maior densidade estava atrelada a *Casearia sylvestris* (590 ind. ha<sup>-1</sup>), *Ocotea puberula* (575) e *Sapium glandulosum* (417). Nas CSB, as espécies com maior densidade foram *Sapium glandulosum* (1157 ind. ha<sup>-1</sup>), *Casearia sylvestris* (1151) e *Ocotea puberula* (957).

Tabela 2 – Composição florística, status sucessional (SS), síndrome de dispersão e densidade absoluta (DA), registrados para o componente de regeneração arbórea em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, submetidos a três diferentes manejos de pastejo

Família	Espécie	Nome Comum	SS	Dispersão	DA (ind/ha)		
					CT	CSB	CMG
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira	S	Zoo	139	0	0
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer	araticum-amarelo	P	Zoo	1667	324	0
	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	araticum-preto	-	Zoo	174	451	139
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	voadeira	S	Zoo	0	278	0
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária	P	Auto/Zoo	139	306	185
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	pimenteira	P	Zoo	0	278	139
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea lasiocoma</i> K. Schum.	sapopema	-	Zoo	0	208	0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	marmeleiro	S	Zoo	139	208	139
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll. Arg.	branquilha	P	Anemo/Zoo	162	0	0
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	P	Auto	0	1157	417
	<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M. J. Silva & A. M. G. Azevedo	timbó	-	Auto	571	139	139
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	jacarandá-branco, farinha-seca-graúda sapuva,	-	Anemo	278	486	0
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	farinha-seca-miúda	S	Anemo	0	463	0

Tabela 2 – Continuação

Família	Espécie	Nome Comum	SS	Dispersão	DA (ind/ha)		
					CT	CSB	CMG
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-imbuia	P	Zoo	324	139	0
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem	S	Zoo	0	139	0
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-de-porco	C	Zoo	208	139	0
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	P	Zoo	0	139	0
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	P	Zoo	278	496	394
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	P	Zoo	1233	957	575
Meliaceae	<i>Ocotea silvestres</i> Vattimo-Gil	canela-preta	C	Zoo	208	556	139
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	S	Anemo	972	0	0
	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	triquilha	S	Zoo	139	0	0
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete-capote	S	Zoo	139	0	0
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	guabiroba	S	Zoo	250	667	0
	<i>Curitiba prismatica</i> (D. Legrand) Salywon & Landrum	cerninho	S	Zoo	544	341	278
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cerejeira-vermelha	S	Zoo	139	324	139
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	P	Zoo	139	324	278
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	guamirim	C	Zoo	208	602	231
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-chorão	S	Zoo	0	0	139
	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg	araçá-do-mato	S	Zoo	139	0	0
Picramniaceae	<i>Picramnia excelsa</i> Kuhl. ex Pirani	pau-amargo	S	Zoo	0	139	0
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	S	Zoo	208	139	278
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-do-japão	E	Zoo	313	0	417
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlttdl.) D. Dietr.	pessegueiro-bravo	-	Zoo	208	0	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	S	Zoo	208	162	278

Tabela 2 – Conclusão

Família	Espécie	Nome Comum	SS	Dispersão	DA (ind/ha)		
					CT	CSB	CMG
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	S	Zoo	278	0	417
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçatunga-vermelha	S	Zoo	278	243	139
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatunga-preta	S	Zoo	361	1151	590
	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	sucará	S	Zoo	139	0	0
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum	S	Zoo	429	417	208
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	cuvantã	P	Zoo	191	694	347
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	S	Zoo	243	741	417
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-brabo	S	Zoo	139	0	0

Fonte: Autores (2018)

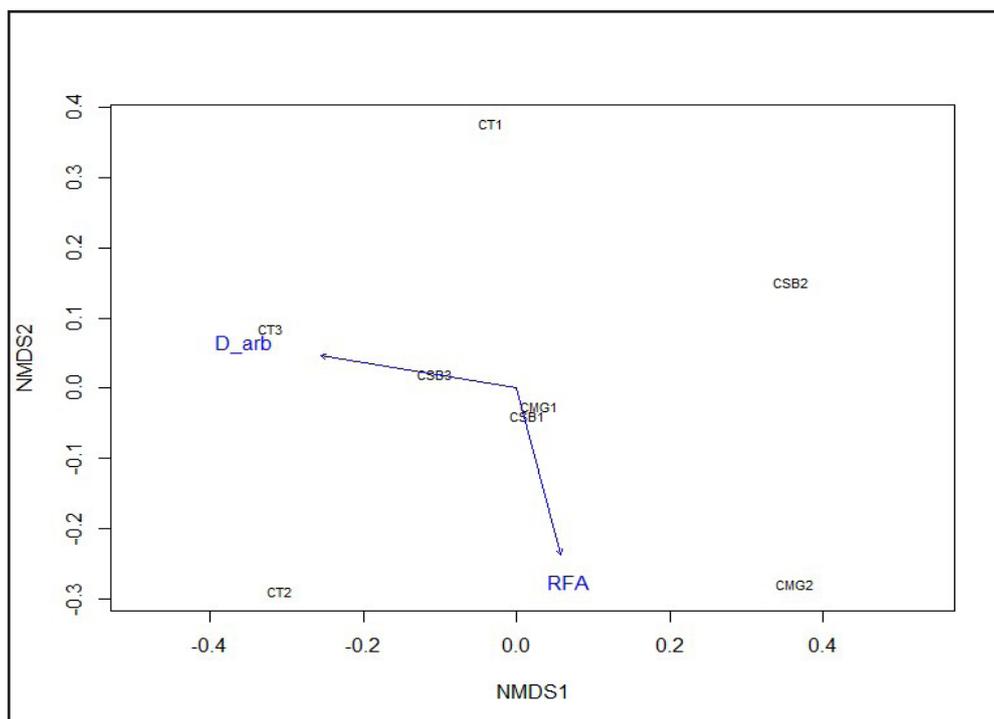
Em que: \* espécies observadas apenas no levantamento fora das parcelas, na área roçada. CT = manejo tradicional (*traditional management*); CMG = plantio da grama missioneira-gigante (*giant missionary grass*); CSB = sobressemeadura anuais de inverno (*caívas with overgrazing of annual winter pastures*); Status Sucessional (SS): P = pioneira, S = secundária, C = climácica, E = exótica; Dispersão: Zoo= zoocória, Auto = autocórica, Anemo= anemocórica; \* = espécies observadas apenas no levantamento da área roçada, fora das 18 parcelas amostrais.

### 3.1 Efeito de diferentes estratégias de manejo da pastagem sobre a regeneração arbórea

A análise NMDS indicou baixa similaridade entre as caívas com as mesmas estratégias de manejo da pastagem (Figura 2). Houve similaridade apenas entre caívas próximas entre si, apesar de estarem sob manejos distintos. Das variáveis selecionadas para explicar a separação das caívas, apenas a densidade do estrato arbóreo ( $r^2 = 0,80$ ,  $P = 0,0297$ ) foi significativamente correlacionada ao eixo 1. Disponibilidade de forragem ( $r^2 = 0,53$ ,  $P = 0,1400$ ), radiação (RFA) ( $r^2 = 0,71$ ,  $P = 0,0522$ ), elevação ( $r^2 = 0,36$ ,  $P = 0,348$ ), latitude ( $r^2 = 0,64$ ,  $P = 0,0644$ ), longitude ( $r^2 =$

0,40,  $P = 0,353$ ), área da propriedade ( $r^2 = 0,44$ ,  $P = 0,3667$ ), área total da caíva ( $r^2 = 0,61$ ,  $P = 0,101$ ) não foram significativas.

Figura 2 – Diagrama de ordenação com escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) de caívas submetidas a três estratégias de uso da pastagem, em função da composição de espécies arbóreas da regeneração



Fonte: Autores (2018)

Em que: CT = tradicionais; CSB = com sobressemeadura; CMG = com missioneira-gigante.

Não foram observadas diferenças entre as estratégias de manejo da pastagem para nenhum dos indicadores avaliados no componente da regeneração florestal, na média dos dois anos e quatro períodos de avaliação (Tabela 3). A ausência de efeitos está de acordo com a significativa variação observada entre caívas com a mesma estratégia ao longo do período de monitoramento (Figura 3), o que pode ter dificultado a sensibilidade dos testes para diagnosticar diferenças.

Tabela 3 – Indicadores de diversidade registrados para o componente da regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de FOM submetidos a três estratégias de manejo de uso da pastagem (média ± desvio padrão)

Indicadores	CMG	CSB	CT	p-valor
S	20±12 A	24±6 A	24± 4 A	0,9042
D.A. (ind.ha <sup>-1</sup> )	2290±1578 B	5825±3787 A	4541±1129 A	0,2359
H' (nats.ind <sup>-1</sup> )	2,23±0,51 A	2,41±0,43 A	2,30±0,17 A	0,859
J	0,74±0,04 A	0,75±0,08 A	0,72±0,04 A	0,8881

Fonte: Autores (2018)

Em que: CT = manejo tradicional (*traditional management*); CMG = plantio da grama missioneira-gigante (*giant missionary grass*); CSB = sobressemeadura anuais de inverno (*caívas with overgrazing of annual winter pastures*); D.A. = densidade absoluta; S = riqueza de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon; J = equabilidade de Pielou. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Fischer ( $p < 0,005$ ).

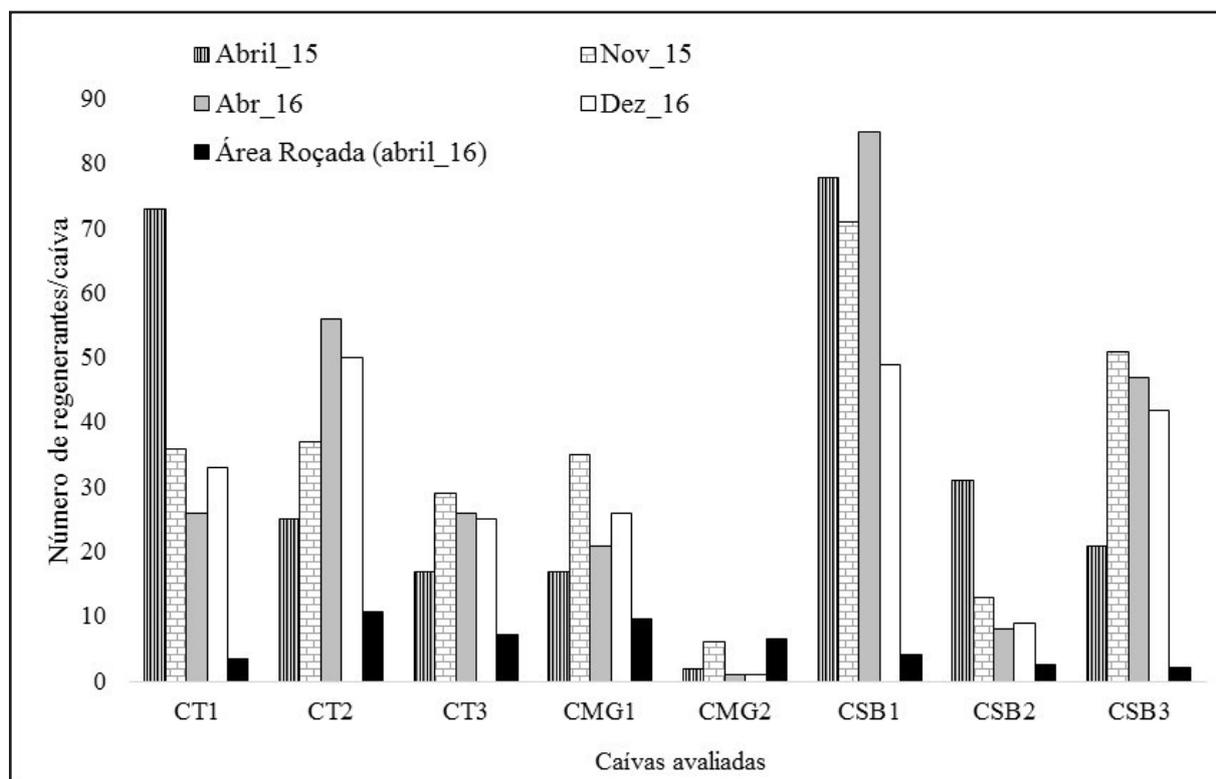
### 3.2 Efeito da roçada

Houve efeito da prática da roçada para a densidade média de indivíduos da regeneração com redução significativa do número de indivíduos (Figuras 3 e 4), independentemente da estratégia de manejo da pastagem, e tampouco foi observado efeito da interação entre a prática da roçada e os manejos para a densidade. A riqueza de espécies não foi afetada pela prática da roçada ou pela interação entre estratégias e roçada (Figura 4).

A campo, foi possível claramente visualizar o efeito da ausência da roçada sobre a regeneração natural das caívas. Mesmo com a presença do gado, em diferentes intensidades, as parcelas sem roçada aumentaram em densidade e

altura de plantas ao longo do período de avaliação, destacando-se visualmente na paisagem, indicando um efeito menos deletério do gado sobre a vegetação nativa que o convencionalmente creditado a ele. Um fato interessante foi que o único indivíduo de *Ilex paraguariensis* (erva-mate), amostrado ao longo de todo o período, foi encontrado na área roçada da CMG1, embora seja uma espécie com grande número de plantas adultas em todas as oito áreas de caíva.

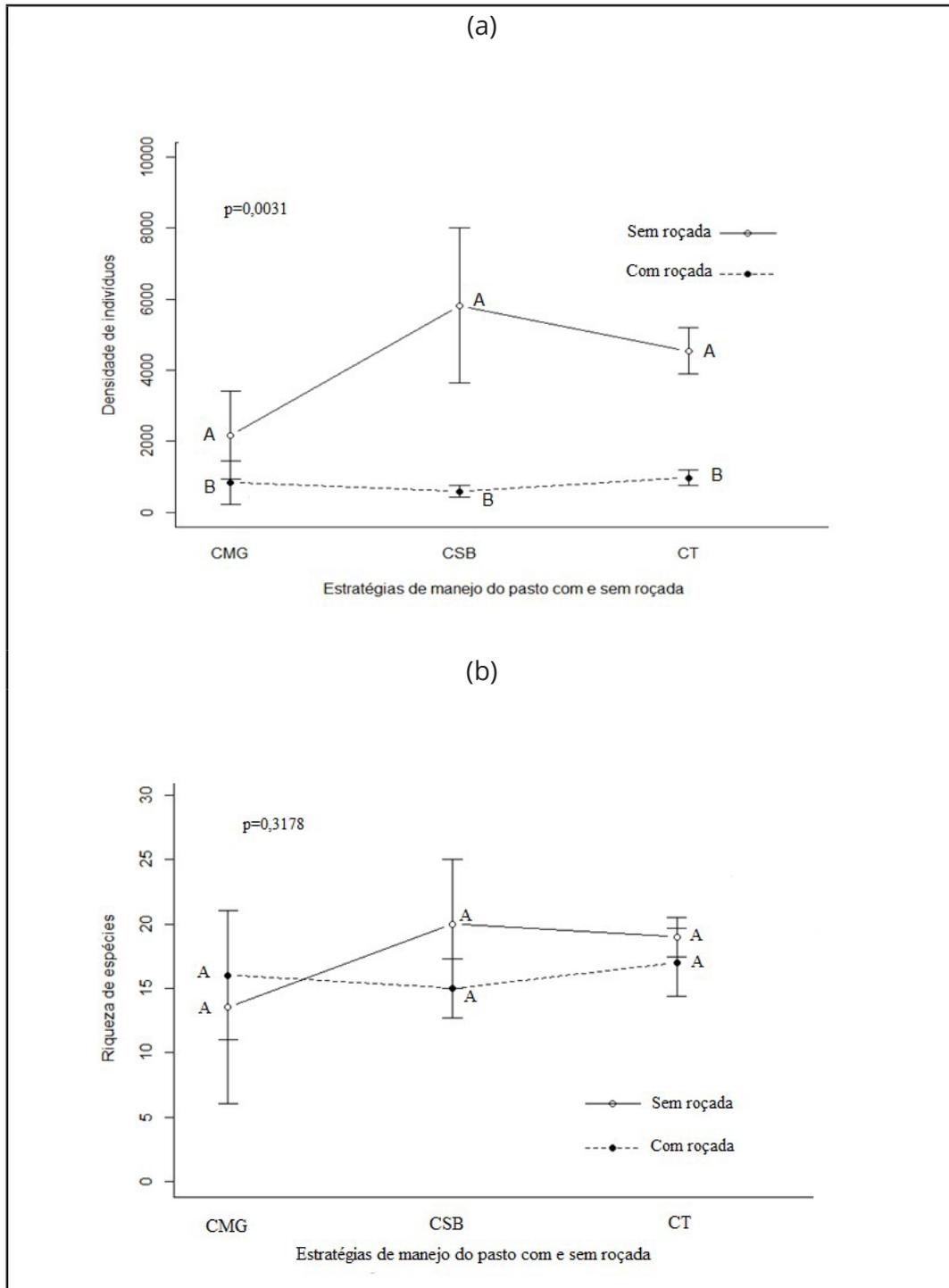
Figura 3 – Número de indivíduos regenerantes nas parcelas amostrais de cada caíva, por levantamento, e na área amostral onde ocorria a prática da roçada



Fonte: Autores (2018)

Em que: CT = tradicionais; CSB = com sobressemeadura; CMG = com missioneira-gigante.

Figura 4 – Efeito da roçada sobre a densidade de indivíduos da regeneração arbórea (a) e sobre a riqueza de espécies (b) em caívas submetidas a três estratégias de manejo da pastagem (média e desvio padrão)



Fonte: Autores (2018)

Em que: CT = tradicionais; CSB = com sobressemeadura; CMG = com missioneira-gigante. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Fisher a 5%, na comparação entre com e sem roçada.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Potencial de regeneração florestal das caívas tradicionais

Os resultados evidenciaram que independentemente do manejo adotado na pastagem, da influência do pastejo e até mesmo da roçada, a regeneração está em dinâmica contínua nestes sistemas desenvolvidos historicamente em remanescentes florestais. A predominância de espécies com síndrome de dispersão zoocórica e a presença de espécies características de estágios mais avançados de sucessão da Floresta Ombrófila Mista, com baixo predomínio de espécies pioneiras e com apenas uma espécie invasora, confirmam que as caívas exercem funções como áreas de conservação e de corredores da biodiversidade.

Os indicadores de diversidade registrados para o componente de regeneração (Tabela 3) demonstram que as caívas tradicionais mantêm uma regeneração florestal consistente, de diversidade comparável até mesmo a estudos realizados em áreas de FOM sem atividades antrópicas (NARVAES; BRENA; LONGHI, 2007; SILVA; GANADE; BACKES, 2010), o que indica que as práticas realizadas pelos agricultores nas caívas tem contribuído para manter esses fragmentos florestais. Comparativamente, no Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) em remanescente de FOM a riqueza média de regenerantes foi de 14 espécies por unidade amostral (parâmetros de inclusão:  $h \geq 1,50m$  e  $DAP \leq 0,10m$ ), sendo que apenas em 5% das unidades foram encontradas mais de 30 espécies na regeneração florestal (MEYER *et al.*, 2013b). Ou seja, as caívas tradicionais avaliadas são espaços de conservação maiores que a média entre os fragmentos de FOM naquele Estado.

Os dados médios de riqueza de espécies e de densidades de indivíduos regenerantes (Tabela 3) observados após um monitoramento ao longo de dois anos, confirmam que os danos causados pelos animais, nas caívas tradicionais, estão muito aquém do até então convencionalmente aceito. Estudos comparativos entre áreas com e sem gado tem verificado que em ambas as situações, a abundância e riqueza

de espécies tem sido semelhante, não sendo possível verificar um padrão na resposta da regeneração florestal ao pastejo do gado (SAMPAIO; GUERINO, 2007; FIORENTIN *et al.*, 2015). Por outro lado, quando são analisados os impactos do gado em fragmentos florestais, há indicações de que a presença de animais cause efeito danoso à sustentabilidade florestal, devido à compactação do solo, o pisoteio e herbivoria de estratos arbustivos e herbáceos provocando aumento na mortalidade de plântulas de espécies nativas (SANTOS; SOUZA; VIEIRA, 2007; SOUZA *et al.*, 2010; VIBRANS *et al.*, 2011; ZAMORANO-ELGUETA *et al.*, 2012).

No entanto, todos os estudos envolvendo a análise do efeito do gado foram realizados em apenas uma ou duas avaliações e com comparações de áreas nem sempre sujeitas ao mesmo manejo. Nesta pesquisa foi avaliada a dinâmica da regeneração ao longo de dois anos, com a presença do animal. Não há paralelo na literatura de estudos tão longos, avaliando o efeito do pastejo sobre a regeneração florestal. Considerando apenas as caívas com manejo tradicional, nossos resultados indicam claramente que ocorre uma regeneração ativa de composição florística representativa de Floresta Ombrófila Mista.

Observa-se que muito mais impactante que a presença do gado, é a prática da roçada do estrato herbáceo. Embora a roçada não impacte na riqueza de espécies, seu efeito na redução do número de indivíduos é significativo. Esse resultado chama a atenção para a necessidade de avaliação de índices de diversidade, uma vez que na análise apenas da riqueza de espécies, o efeito deletério da roçada não seria observado.

Mesmo com os impactos frequentes, a resiliência florestal das caívas tradicionais indicou que estas possuem legados materiais suficientes (por exemplo, sementes, árvores remanescentes, nutrientes do solo) e legados de informação (espécies com traços adequados a distúrbios) para manter comunidades florestais produtivas, mas diversas. De certa forma, caívas são florestas com memória ecológica relevante (DHANYA *et al.*, 2014; JOHNSTONE *et al.*, 2016) e capazes de recuperação rápida,

desempenhando assim um papel importante na conservação regional (LACERDA, 2016). A diversidade de espécies, que são principalmente zoocóricas, pode estar relacionada ao movimento de aves e outros animais em toda a paisagem (COLORADO; RODEWALD, 2016). A proximidade entre as áreas de caíva na região tende a proporcionar corredores de áreas florestadas que contribuem para o fluxo gênico e, conseqüente, manutenção da biodiversidade.

#### **4.2 Efeito das estratégias de intensificação do uso da pastagem sobre a regeneração florestal**

As caívas são naturalmente muito diversas entre si, o que é resultado tanto do uso histórico, quanto do atual. E isso reflete diretamente no potencial de regeneração florestal de cada área, seja em função do estrato arbóreo existente, das atividades desenvolvidas no entorno, no uso variável da carga animal ao longo do ano. Pode-se verificar que cada caíva, independentemente da estratégia implantada para essa pesquisa, manteve seu potencial de regeneração relativamente estável ao longo de dois anos (Figura 3).

A resultado da análise NMDS foi importante em confirmar que a influência das estratégias de aumento da produção de pasto nas caívas foi menos impactante que, provavelmente, a influência do uso histórico de cada área. Isso pode ser observado pela alta similaridade apenas entre caívas próximas entre si, como a CMG1 e CSB1 (Figura 2), que pertencem à mesma propriedade rural. Esse é um resultado bastante promissor, pois a análise usou os parâmetros de produção do pasto, que foi muito diferente entre as três estratégias (HANISCH, 2018).

Ao adotar técnicas como correção do solo, adubação, piqueteamento e sobressemeadura do pasto, foi possível conciliar aumento da produtividade do pasto presente no estrato herbáceo das caívas, sem comprometer a regeneração florestal característica desses remanescentes manejados. Cabe ressaltar aqui que a intensificação do uso da pastagem proposta foi com níveis moderados de intensificação,

ou seja, a aplicação de insumos e o controle da carga animal prevê produtividade média da pastagem, não a máxima produtividade, o que exigiria a aplicação de quantidade muito superiores às utilizadas neste trabalho.

Comparando apenas a estratégia de manejo do pasto com sobressemeadura (CSB) com as caívas tradicionais, Pinotti, Hanisch e Negrelle (2020) verificaram valores maiores nos indicadores de diversidade da regeneração florestal em CSB, onde o solo foi corrigido e adubado e foi adotado pastejo rotativo. É provável que o fato da área permanecer sem o gado por alguns períodos, para o crescimento do pasto, associado à melhoria nas condições químicas do solo, permitam maior crescimento da regeneração. Além disso, durante o período que os animais permanecem na área, como há maior disponibilidade de pasto, não há interesse em consumir plantas da regeneração.

Por outro lado, na estratégia com introdução da grama missioneira gigante (CMG), onde foram utilizadas técnicas ambientalmente mais agressivas, como o uso do herbicida e a substituição do pasto naturalizado, uma das caívas avaliadas apresentou valores bastante baixo nos indicadores de diversidade. A ausência de efeito significativo deve-se provavelmente à amplitude dos resultados de densidade de indivíduos regenerantes em todas as caívas. A maior disponibilidade de forragem da missioneira-gigante também pode afetar a densidade da regeneração, uma vez que tem sido observado que maiores coberturas de gramíneas apresentam correlação negativa com a presença de plântulas de espécies arbóreas (SAMPAIO; GUERINO, 2007). Um aspecto importante a se considerar na estratégia CMG é que para sua implantação, a caíva precisa ser mantida isolada dos animais por um período mínimo de oito meses, necessário para o plantio e cobertura do solo pela missioneira-gigante. Esse isolamento tem promovido uma recuperação da regeneração natural pós aplicação do herbicida, que ocorre apenas no início do processo.

Importante destacar que a abordagem de valorização das caívas através da maior intensificação do uso da pastagem deve considerar seu limite produtivo, ou seja, com

frequência são sistemas que mesmo com melhoria tecnológica tendem a ter menos produtividade que sistemas convencionais a pleno sol. No entanto, essa produtividade menor vem acompanhada por diversos serviços ecossistêmicos proporcionados pela manutenção do estrato arbóreo da floresta, serviços estes que precisam ser melhor monitorados e valorizados.

Independentemente da estratégia de manejo da pastagem, o impacto do gado é muito inferior ao impacto observado para a prática da roçada sobre a densidade e riqueza de espécies da regeneração natural: verificou-se que a roçada suprime quase cinco vezes mais indivíduos da regeneração do que o pastejo.

### **4.3 A intensificação do uso das caívas e as implicações para a conservação ambiental**

Distúrbios promovidos pelo pastejo animal tendem a beneficiar espécies secundárias adaptadas a essas alterações (VIBRANS *et al.*, 2011; SANTOS; JARDIM, 2012; ORIHUELA *et al.*, 2015). A ocorrência simultânea em todas as caívas e em todos os levantamentos de espécies como araucária, guaçatunga-preta, vacum e mamica-de-cadela, que apresentam mecanismos que dificultam o consumo pelo animal, parece ser um indicativo de que o pastejo exerceu influência na composição da regeneração das caívas.

No entanto, embora muitas caívas sejam enquadradas como remanescentes florestais em função da sua área basal (BRASIL, 2006), sua fisionomia, historicamente, difere de florestas maduras, como consequência do uso. Ou seja, as caívas não são áreas com finalidade de conservação florestal *per se*, mas ecótopos ou áreas de paisagens manejadas (MELLO; PERONI, 2015), o que implica no distanciamento da fisionomia dessas formações da fisionomia de florestas naturais.

Esse fato evidencia-se na comparação dos resultados com a regeneração observada em unidades de conservação de FOM, onde a diversidade é muito superior (HIGUCHI *et al.*, 2015; MAÇANEIRO *et al.*, 2016). Se considerarmos, inclusive, que no IFFSC

foram levantadas 157 espécies no estrato arbóreo da FOM (MEYERS *et al.*, 2013a), em uma primeira análise, poderíamos considerar que as 49 espécies identificadas neste trabalho indiquem florestas degradadas de baixa diversidade. No entanto, além da grande diferença em área de amostragem entre esses estudos, ao percebermos que as caívas são fragmentos florestais localizados em áreas de grande potencial agrícola, passamos a analisá-las como significativas áreas de conservação, que permanecem ainda hoje, em grande parte, em função do seu uso histórico.

Um tratamento diferenciado para as caívas na legislação ambiental contribuiria para regularizar seu uso e desenvolver tecnologias adaptadas para esses sistemas, reduzindo, inclusive, a atual tendência de simplificação no uso dessas áreas. Uma vantagem das caívas localizarem-se em remanescentes de FOM é que as árvores desse tipo florestal são mais intrinsecamente resilientes às perturbações humanas contemporâneas que outros tipos florestais do Bioma Mata Atlântica, incluindo a fragmentação e efeito de borda, em termos de erosão de espécies e mudanças funcionais (ORIHUELA *et al.*, 2015).

Essa diferença na magnitude de respostas da FOM torna-se evidente nas caívas e poderia orientar uma gama de estratégias de conservação, incluindo áreas com uso mais intenso da pastagem, como o proposto nesta pesquisa. A concentração de estratégias de manejo intensivo da pastagem em pequenas áreas, associada ao isolamento de diversas áreas com estrutura florestal mais avançadas (presença de árvores maiores e/ou áreas com maior diversidade) dentro das caívas poderia restringir espacialmente, impactos deletérios do manejo antrópico sobre a biodiversidade nestes sistemas. Ainda, é essencial observar que a manutenção de uma cobertura florestal depende de seu manejo objetivando uma reposição pontual quando indivíduos arbóreos se aproximam de sua senilidade. Assim, mais importante do que a presença constante e em altas densidades da regeneração natural, é indispensável o monitoramento permanente do dossel e de sua regeneração, onde ações de manejo devem ser conduzidas em ambos os componentes para se alcançar a manutenção de

uma floresta a longo prazo. Com isso, seria possível o aumento da produtividade de áreas mais aptas dentro das caívas, e a manutenção da conservação a longo prazo do componente florestal, contribuindo para a manutenção de uma cobertura florestal significativa em escala de paisagem.

Finalmente, é importante considerar que dada a alta resiliência observada no componente de regeneração, apesar da presença do pastejo, é bastante provável que o simples isolamento de determinadas áreas seja uma ferramenta importante para o planejamento de uso sustentável das caívas. Cerullo e Edwards (2018) sugerem que a regeneração de florestas exploradas mantém alto valor de conservação, preservando a maior parte da biodiversidade e processos ecológicos, particularmente em comparação com terras agrícolas ou mais intensamente exploradas. Ou seja, é possível utilizar técnicas de manejo para beneficiar a regeneração natural quando necessário via soluções simples, como o isolamento temporário de áreas, sem a necessidade de comprometer a função produtiva das caívas.

## **5 CONCLUSÕES**

Os resultados desta pesquisa de média duração foram promissores na construção de estratégias que aliam geração de renda e conservação ambiental. No entanto, há necessidade de maior compreensão das respostas observadas. A ausência da roçada nas parcelas de observação do pastejo pode ter contribuído para que os animais não consumissem as mudas da regeneração, uma vez que a vegetação dentro das parcelas ficou naturalmente com maior teor de fibra e, portanto, menos interessante para consumo. Mas, na prática, a roçada faz parte do manejo das caívas. Proibir a prática da roçada inviabilizaria a manutenção desses sistemas, tanto para manutenção dos animais, quanto para o manejo e colheita da erva-mate. A solução é a adoção de práticas de manejo florestal para garantir que o fluxo de indivíduos jovens continue garantindo a reposição de árvores em níveis compatíveis com as taxas de mortalidade. Tais práticas incluem a proteção de regenerantes quando e onde necessário e de intervenções no dossel para beneficiamento destas plantas jovens.

Finalmente, é fundamental considerar que a valorização das caívas como áreas de uso e conservação ambiental através da proposição de estratégias para sua melhoria produtiva não se contrapõe à necessidade de manutenção de áreas de preservação permanente e à criação de áreas com finalidade exclusiva de preservação nas paisagens de Floresta Ombrófila Mista.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa SC Rural pelo auxílio financeiro e às famílias de Miguel e Raquel Gurzynski, Ricardo e Neuza Schroeder, Francisco e Sônia Brás de Oliveira, Gilmar e Andreia Goreltz, Elias e Luciane Padilha, Edgar e Marilda Gregório, pela disponibilidade das áreas, contribuições à pesquisa e maravilhosas companhias. E à Arnaldo Soares pela inestimável colaboração nos levantamentos de campo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 09 jan. 2007.

CERULLO, G. R.; EDWARDS, D. P. Actively restoring resilience in selectively logged tropical forests. **Journal Applied Ecology**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 107-118, 2018.

COLORADO, G. J.; RODEWALD, A. D. Patterns of change in body condition in wintering Neotropical-nearctic migratory birds in shaded plantations in the Andes. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 91, p. 1129-1137, 2016.

DHANYA, B. *et al.* Ecosystem services of native trees: experiences from two traditional agroforestry systems in Karnataka, Southern India. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Service & Management**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 101-111, 2014.

FIORENTIN, L. D. *et al.* Análise florística e padrão espacial da regeneração natural em área de Floresta Ombrófila Mista na região de Caçador, SC. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 1, p. 60-70, 2015.

FRAME, J. Herbage mass. *In*: HODGSON, J. *et al.* **Sward measurement handbook**. Berkshire: Bristh Grassland Society, 1981. p. 39-67.

HANISCH, A. L. **Intensificação do uso da pastagem em sistema silvipastoril tradicional (caívas) como estratégia de uso sustentável de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

HANISCH, A. L. *et al.* Desempenho e composição química de missioneira-gigante cultivada em sistema silvipastoril tradicional em duas alturas de pastejo. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v. 59, p. 345-351, 2016.

HANISCH, A. L. *et al.* Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 303-310, 2010.

HIGUCHI, P. *et al.* Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de Floresta com araucária no planalto catarinense. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 251-259, 2015.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **FLORA do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 26 abr. 2016.

JOHNSTONE, J. F. *et al.* Changing disturbance regimes, ecological memory, and forest resilience. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v. 14, n. 7, p. 369-378, 2016.

LACERDA, A. E. B. Conservation strategies for Araucaria Forests in Southern Brazil: assessing current and alternative approaches. **Biotropica**, New Jersey, v. 48, n. 4, p. 537-544, 2016.

MAÇANEIRO, J. P. *et al.* Regeneração de uma Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 4, p. 31-42, 2016.

MARQUES, A. C.; REIS, M. S.; DENARDIN, V. F. Yerba mate landscapes: forest use and socio-environmental conservation. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 22, p. 01-22, 2019.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015.

MEYER, L. *et al.* Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *In*: VIBRANS, A. C. *et al.* **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013a. p. 157-189.

MEYER, L. *et al.* Regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *In*: VIBRANS, A. C. *et al.* **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013b. p. 191-223.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2007.

ORIHUELA, R. L. L. *et al.* Markedly divergent tree assemblage responses to Tropical Forest loss and fragmentation across a strong seasonality gradient. **PlosOne**, [s. l.], v. 10, n. 8, e0136018, 2015.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L., NEGRELLE, R. R. B. The Impact of Traditional Silvopastoral System on the Mixed Ombrophilous Forest remnants. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 25, n. 4, e20170192, 2018.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L.; NEGRELLE, R. R. B. Regeneração natural em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista sob diferentes manejos do estrato herbáceo. **RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, p. 1213-1231, 2020.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Version 3.3.1.R Vienna: Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 22 dez. 2020.

REIS, M. S. LADIO, A. H.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, [s. l.], v. 19, p. 43, 2014.

SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. S. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 1035-1046, 2007.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SANTOS, V. E.; SOUZA, A. F.; VIEIRA, M. L. Efeito do pastejo na estrutura da vegetação de uma floresta estacional ripícola. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl 1, p. 171-173, 2007.

SILVA, M. M.; GANADE, G. M. S.; BACKES, A. Regeneração natural em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na floresta nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Série Botânica**, São Leopoldo, v. 61, n. 1, p. 259-278, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS; UFRGS, 2004. 400p.

SOUZA, I. F. *et al.* Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. **Biodiversity and Conservation**, New York, v. 19, p. 1683-1698, 2010.

TROPICOS. **Missouri Botanical Garden**. Saint Louis, 2016. Disponível em: <http://www.tropicos.org>. Acesso em: 25 abr. 2016.

VIBRANS, A. C. *et al.* Structure of Mixed Ombrophyllous Forests with *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) under external stress in Southern Brazil. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 59, n. 3, p. 1371-1387, 2011.

ZAMORANO-ELGUETA, C. *et al.* Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 152, p. 110-118, 2012.

## **Contribuição de Autoria**

### **1 – Ana Lúcia Hanisch**

Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora

<https://orcid.org/0000-0001-7958-2143> • [analucia@epagri.sc.gov.br](mailto:analucia@epagri.sc.gov.br)

Contribuição: Conceituação, Metodologia, Administração do projeto, Análise Formal, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

### **2 – Lígia Carolina Alcântara Pinotti**

Engenheira Agrônoma, Ma., Professora

<https://orcid.org/0000-0003-0653-5981> • [ligiapinotti@outlook.com](mailto:ligiapinotti@outlook.com)

Contribuição: Conceituação, Metodologia, Análise Formal, Escrita – revisão e edição

### **3 – André Eduardo Biscaia de Lacerda**

Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador

<https://orcid.org/0000-0001-6215-5321> • [andre.biscaia@embrapa.br](mailto:andre.biscaia@embrapa.br)

Contribuição: Análise Formal, Escrita – revisão e edição

### **4 – Maria Izabel Radomski**

Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora

*In memoriam*

Contribuição: Conceituação, Metodologia, Administração do projeto, Análise Formal, Escrita – primeira redação

## 5 – Raquel Rejane Bonatto Negrelle

Bióloga, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0003-3725-3426> • [negrelle@ufpr.br](mailto:negrelle@ufpr.br)

Contribuição: Conceituação, Metodologia, Análise Formal, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

### Como citar este artigo

Hanisch, A. L.; Pinotti, L. C. A.; Lacerda, A. E. B.; Radomski, M. I.; Negrelle, R. R. B. Impactos do pastejo do gado e do manejo da pastagem sobre a regeneração arbórea em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 1278-1305, 2021. DOI 10.5902/1980509837902. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509837902>. Acesso em: xx mês-abreviado. 2021.