



NATIVÃO

+ de 30 anos de
pesquisa
em campo nativo



GPEP | UFRGS
Grazing Ecology Research Group

Boletim Técnico

NATIVÃO

+ de 30 anos de

*pesquisa
em campo nativo*



VIAPAMPA

Editora de Livros -LTDA

Porto Alegre, RS

2019

NATIVÃO: + de 30 ANOS DE PESQUISA EM CAMPO NATIVO

EDITORES

Paulo César de Faccio Carvalho
Marcelo Osório Wallau
Carolina Bremm
Olivier Bonnet
Júlio Kuhn da Trindade
Fabiane Quevedo da Rosa
Thainá Silva de Freitas
Fernanda Gomes Moojen
Carlos Nabinger

MENTORES, PESQUISADORES E COLABORADORES

Alexandre de Oliveira Barcellos	Graziela Har Minervini Silva
Ana Elisa Alvim Dias	Ian Machado Cezimbra
Anderson Michel Soares Bolzan	Ilsi Iob Boldrini
André Brugnara Soares	Ítalo Marques Monteiro
Antonio José Queirolo Aguinaga	Janquieli Schirmann
Bruna Raquel Winck	Jean Carlos Mezzalira
Cassiano Eduardo Pinto	Jean Kássio Fedrigo
Cláudio Martin Damboriarena Escosteguy	Joana Gasparotto Kuhn
Davi Teixeira dos Santos	Jonatas Cezar da Silva
Eduardo Londero Moojen (<i>in memoriam</i>)	Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho
Elena Silvia Apezteguia Setelich	Klecius Ellera Gomes
Fábio Pereira Neves	Lidiane Raquel Eloy
Felícia Miranda Fischer	Lilian Eggers
Fernanda Pereira da Cruz	Marcela Moreira Santana
Fernando Comerlato Scottá	Marcelo Ritzel Tischler
Francisco Leal Corrêa	Pablo Fagundes Ataíde
Gustavo Haas Heissler	Suiane Santos Oleques
Gerzy Ernesto Maraschin	Rebeca Martins Scotta

Porto Alegre, RS
2019

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Agronomia

Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Av. Bento Gonçalves, 7712

Bairro Agronomia

CEP 91540-000

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Capa: Fernanda Gomes Moojen, Thainá Silva de Freitas e Olivier Bonnet

Montagem e Diagramação: Thainá Silva de Freitas e Fernanda Gomes Moojen

Revisão técnica: Paulo César de Faccio Carvalho, Carolina Bremm, Marcelo Osório Wallau e Júlio Kuhn da Trindade

Revisão ortográfica: Araceli Pimentel Godinho

Prefácio

O experimento conhecido como “Nativão”, assim carinhosamente alcunhado pelos estudantes, completou trinta anos em 2017. É, sem dúvida, um marco na ciência da produção animal no Brasil. Salvo equívoco, trata-se do ensaio em pastejo mais antigo ainda em atividade. Para celebrar essa conquista, o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo (GPEP) decidiu publicar este Boletim Técnico, no intuito de compartilhar toda a riqueza de conhecimentos gerada ao longo de três décadas de pesquisa.

O experimento foi iniciado em 1986, pelo professor Gerzy Ernesto Maraschin, e está localizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul (RS). No contexto da época, o professor Maraschin propôs um ousado, e refinado, protocolo experimental, sob influência de sua formação de doutorado na Universidade da Flórida. Ousado por conta das exigências em estrutura e requerimento de trabalho na condução das avaliações de campo (64 ha, mais de uma centena de animais); refinado por conta da fundamentação intelectual proposta para estudar as relações entre intensidades de pastejo e as produções primária (vegetação) e secundária (desempenho animal) da vegetação nativa. Fundamentado no conceito de “pressão de pastejo”, o professor Maraschin concebeu um estudo em que a lotação animal se molda continuamente ao ritmo de crescimento dos campos, segundo diferentes ofertas de forragem – uma proposta incomum, mesmo nos dias atuais.

O objetivo inicial (primeira fase do experimento) era avaliar o potencial produtivo dos campos nativos da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Animais jovens, em crescimento, foram escolhidos como modelo experimental, pois seriam aqueles mais sensíveis a externar possíveis diferenças entre tratamentos. Quatro ofertas de forragem, abrangendo extremos de falta e de excesso de pasto, foram estabelecidas como tratamentos, em duas repetições, atendendo o rigor experimental àquela época. O experimento visava gerar conhecimento básico para práticas de manejo que permitissem ao produtor incrementar seus índices produtivos.

Passados os primeiros dez anos de experimentação, foi gerada a famosa “curva-resposta” que hoje fundamenta o manejo de animais para otimizar o crescimento do campo e o ganho de peso (vide Preâmbulo I). A partir de então, uma segunda fase se iniciou, a partir de 1997, sob encargo do professor Paulo César de Faccio Carvalho. Também sob influência do seu doutorado, na França (INRA), este trouxe o tema da estrutura do pasto e seu impacto nas relações planta-herbívoro, argumentando a hipótese de que a manipulação da estrutura pudesse fazer o campo atingir novos patamares de produtividade. Então, variações de oferta de forragem foram adicionadas aos tratamentos de oferta fixa em 1999. O experimento passou a contar com sete tratamentos, e novas fronteiras de produtividade foram alcançadas (vide Preâmbulo II).

Passados outros dez anos, uma terceira fase do experimento teve início, por volta de 2006, quando a demanda de conhecimento sobre os processos de funcionamento do campo passou a requerer estudos mais aprofundados sobre as interações entre plantas e animais, o comportamento ingestivo, as relações de causa e efeito entre o processo de pastejo, a estrutura da vegetação – tudo conectado na dimensão holística de um sistema pastoril complexo. Novos interesses relacionados a sustentabilidade e prestação de serviços ecossistêmicos levaram ao estudo de aspectos ecológicos, como a diversidade funcional e os estoques de carbono, e a novos patamares de interesse científico, incluindo questões emergentes como os gases de efeito estufa e o balanço de carbono do campo nativo.

Fundamentado por toda essa trajetória, é momento de olhar para o passado e refletir sobre o que foi feito. Ato contínuo, pensar no futuro e nas próximas gerações num cenário em que a sociedade contesta os produtos do campo (e.g. carne) sem reconhecer os serviços por ele prestados. Com o uso das atuais ferramentas de simulação, é possível trabalhar em nível de modelagem matemática de forma a avançar sobre questões quase impossíveis de se estudar a campo, permitindo ir mais fundo na complexa dinâmica de funcionamento do campo nativo, integrando diversas áreas do conhecimento e buscando decifrar os mistérios de um intrincado “sistema vivo” que nos presta tantos serviços ecossistêmicos.

Este experimento vem gerando informações notavelmente valiosas para a pecuária gaúcha e brasileira. Mas igualmente importante é a formação de recursos humanos. Nessas três décadas, estudantes de graduação, mestrado e doutorado, sempre com extraordinário entusiasmo e abnegação, se dedicaram a manter o Nativão altivo, buscando respostas a cada nova pergunta que se apresentasse. Sempre trabalhando com poucos recursos e estrutura, mas muito idealismo. Esperamos, neste Boletim, compilar todo esse histórico de informações, em linguagem técnica, porém acessível, de forma a auxiliar nossa comunidade na busca de alternativas de manejo do campo mediante os novos desafios do mercado, contribuindo para a conservação desse notável patrimônio ecológico e cultural.

O campo nativo, além de ser a base da produção pecuária gaúcha, é símbolo de um modo de vida. A imagem e história do povo gaúcho se mesclam com a produção pecuária na vasta paisagem do Bioma Pampa, uma riqueza ecológica e sociocultural da qual se orgulha imensamente. O descampado das pradarias que se estende pelo horizonte inspira o gaúcho; são marcas de um legado que atravessa gerações, tendo na sua essência o princípio da conservação: a conservação da tradição, do estilo de vida, da paisagem e do ecossistema.

Muito se avançou na pesquisa, como os leitores poderão concluir. Mecanismos importantes para o conhecimento dos processos produtivos foram desvendados. Os níveis de resolução, que antes mediam o potreiro, agora chegam em nível de bocado: dos sons do pastejo ao crescimento de partes das plantas, aos microrganismos do solo. Mas de que vale toda a ciência se ela não contribuir com a sociedade? Este é o objetivo deste Boletim: oferecer a produtores e técnicos do setor agropecuário, bem como aos demais interessados, o conhecimento gerado ao longo de trinta anos de pesquisa. Conhecimento com potencial de contribuição. Conhecimento que aproxima a Academia da realidade do campo, por responder a questões atualmente formuladas e para saber as novas perguntas sobre as quais necessitaremos nos debruçar nos próximos trinta anos.

Os Editores

Preâmbulo I. Nativão 30 anos: *Genesis*

Os campos nativos do Rio Grande do Sul (RS) apresentam marcadas diferenças fisionômicas, decorrentes da variedade de solos e de diferentes regimes pluviométricos. Desde a colonização do estado, esses campos cobertos de plantas herbáceas serviram de base para o desenvolvimento de uma pecuária extrativa, com ganhos satisfatórios para aquela época/atividade. Esses substratos herbáceos pastejados formaram ecossistemas de pastagens nativas, originando uma aptidão socioeconômica e ecológica: a exploração com o animal em pastejo. A diversidade florística e a produção de matéria seca (MS) compuseram a fração forragem que foi a base da exploração socioeconômica de extensas áreas do território do sul do Brasil, ameaçado de substituição por produzir forragem de baixa qualidade.

As administrações, federal e estadual, estabeleceram unidades experimentais para atender as demandas da pecuária das regiões de interesse. Engenheiros agrônomos e médicos veterinários foram contratados para desenvolver pesquisas para o setor pecuário. Com o tempo, as demandas se tornaram maiores que os conhecimentos existentes, e os vizinhos Uruguai e Argentina serviam de modelos para nossas demandas. Só que as condições ambientais do Rio Grande do Sul eram distintas daquelas dos nossos vizinhos, e pouco do que se tentava implementar com base neles aqui dava certo. Além da disputa por avanços técnicos regionais, a capacitação técnica no RS deixava a desejar. Com o advento dos cursos de pós-graduação, em 1965, novas capacitações e imagens para o desenvolvimento técnico foram surgindo, e o despertar de uma imagem para a avaliação do campo nativo foi criando uma silhueta. Mas faltava capacitação técnica para tal.

Com o doutorado de alguns pesquisadores da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, as discussões sobre o assunto desenvolveram novos horizontes. No entanto, uma questão pretendia encobrir as falhas dos antecessores por tantos anos: como avaliar pastagens de ambientes tão diferentes? Ora, o Rio Grande do Sul era grande para o conhecimento “perna curta” da época! O início da solução foi colocado perante os pesquisadores do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia com um projeto de avaliação do campo nativo da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, com vistas a obter informações reais e gerar conhecimentos numa área de que não se sabia muito. E vale ressaltar que os campos da Depressão Central não representavam os campos do RS; bem, nem os demais campos representavam os campos do RS – mas algo tinha que ser realizado, simplesmente porque estávamos dentro de uma instituição de ensino e pesquisa, envolvidos com os programas de pós-graduação, recebendo estudantes nossos e de outras regiões do País. Se não sabíamos muito, estávamos dispostos a aprender tentando ensinar nossos estudantes; e foi muito salutar e enriquecedor gerar verdades para poder falar em verdades sobre o desconhecido campo nativo. Técnicas de avaliação de pastagens consagradas foram usadas; e algumas novas, geradas: como o emparelhamento com o triplo disco, o corte com tesouras de esquilar, estimativas visuais, o estudante participando efetivamente das avaliações, para saber como eram obtidos aqueles números que ele teria que manusear, analisar e interpretar. Dali foram surgindo novos sabedores e conhecedores de avaliações de pastagens.

Elaborado o projeto de pesquisa, fomos em busca de recursos financeiros. De 1976 a 1985, garimpamos dentro das instituições que financiavam recursos para pesquisa na pós-graduação. E nada conseguimos. Um dia fomos informados de que ninguém financiava a construção de cercas; nossa instituição também não dispunha de recursos para tal. Felizmente, na época, já existia o Grupo Técnico Regional do Cone Sul (Grupo Campos), com a coordenação de consultor da FAO, tendo algum recurso para pesquisas sobre campo nativo. O projeto foi aprovado pelo conselho técnico existente, mais a opinião do renomado consultor doutor Raymond Brougham, da Nova Zelândia, que soube interpretar as novas facetas propostas e ler nas entrelinhas do projeto. A proposta era avaliar ofertas de matéria seca da pastagem nativa sobre a resposta da pastagem e dos animais. Nada de lotação fixa ou de pressões de pastejo; as condições ambientais da Depressão Central delineavam as quatro estações do ano, e dentro delas é que deveríamos trabalhar. E aí firmou-se uma proposta dentro das condições ambientais reais. A satisfação com a disposição e o denodo dos estudantes de pós-graduação foi que todos abraçaram o projeto, e consultavam sobre a aceitação de estudantes da graduação a atuarem como estudantes de iniciação científica. Estava se consolidando, desde o início, uma linha de pesquisa que foi se fortalecendo, filosófica e materialmente, com os resultados que gerava.

A estação quente cobre 2/3 do ano, elaborando uma taxa média de acúmulo de 16,3 kg de MS/ha/dia, na oferta de forragem de 13,5% do peso vivo (PV), o que corresponde a uma massa de MS de 1400-1500 kg de MS/ha a qualquer momento (Fig. 1). Ficou evidenciada a eficiência de conversão da energia radiante incidente na produção primária: 0,20% no 4% de oferta, 0,33% no 8% de OF, 0,36% no 12% de OF (80% de aumento), e 0,33% na OF de 16% PV/dia. No 1/3 restante do ano, pode-se obter 18% da MS produzida anualmente. Mesmo na estação fria ainda

há alguma forragem a campo. A MS do campo nativo não é estática, pois a diversidade da flora impõe restrições, e a dinâmica do perfil do pasto nativo é que determina pastejo ou rejeição de sítios (áreas) na pastagem. Como o animal é discriminante, ele prefere o verde ao seco e, do verde, as folhas em relação aos colmos. Isto nos leva à percepção da biomassa aérea, do que é MS, do que é MS disponível, do que é forragem ao alcance do animal, do que é resíduo após pastejo para manter uma condição de rebrote permanente. O material morto (MM) presente pode chegar a 35-40% - não é forragem, mas faz parte da massa de MS, e trata-se de um importante componente para a sustentabilidade dos ecossistemas naturais. Esses componentes do perfil da pastagem são os que nos permitem entender a maneira como o animal trata a forragem em relação à condição da pastagem. E não deve causar surpresa o animal pastejar inflorescências de plantas consideradas "não forragem convencional".

No início da estação de crescimento, toda a MS da pastagem é nova e aceita pelo animal. Também se consegue a maior carga animal porque o campo está produzindo mais; é o período em que os animais conseguem ganhar mais peso e moldar a curva de ganho de peso ao longo da estação do ano. A produção de forragem é que determina o PV/ha que a pastagem poderá bem alimentar no momento. Este PV/ha é consequência, e não causa, da produção do campo. E o ganho médio diário deve estar próximo do ponto de máxima, para promover maior capitalização do recurso forragem da pastagem nativa.

O fato incontestável gerado e produzido foi o estabelecimento da relação planta-animal, definindo o potencial da pastagem nativa para ganho por animal, e o potencial animal da pastagem para ganho por hectare (Fig. 1). Para tanto, teve-se que assegurar um grupo de animais a uma condição de quase manutenção - esta foi uma das árduas batalhas. Assim, pudemos avaliar a situação de ter o que pastejar no campo, bem como a situação de não ter mais o que pastejar naquele campo - e isto nos ajudou a entender porque a pecuária do Rio Grande do Sul apresentava rendimentos tão baixos. O acréscimo de produção animal dos 10 milhões de hectares da pastagem nativa pode atingir 70 000 toneladas de peso vivo, ao custo de um bom manejo da pastagem. Também conseguimos atingir os pontos ótimos das curvas de respostas que definiram as bordas do bom manejo produtivo e sustentável da pastagem nativa. Some-se a isto a grande resposta das leguminosas nativas à adubação. E o grande resultado político e de impacto para a pecuária gaúcha foi servir como base sólida de informações para a FARSUL argumentar e contrapor-se às pretensas determinações sobre as "leis de manejo" de recursos naturais e pastagens que INCRA e Ministério do Meio Ambiente pretendiam aplicar para todo o País, principalmente para o Rio Grande do Sul.

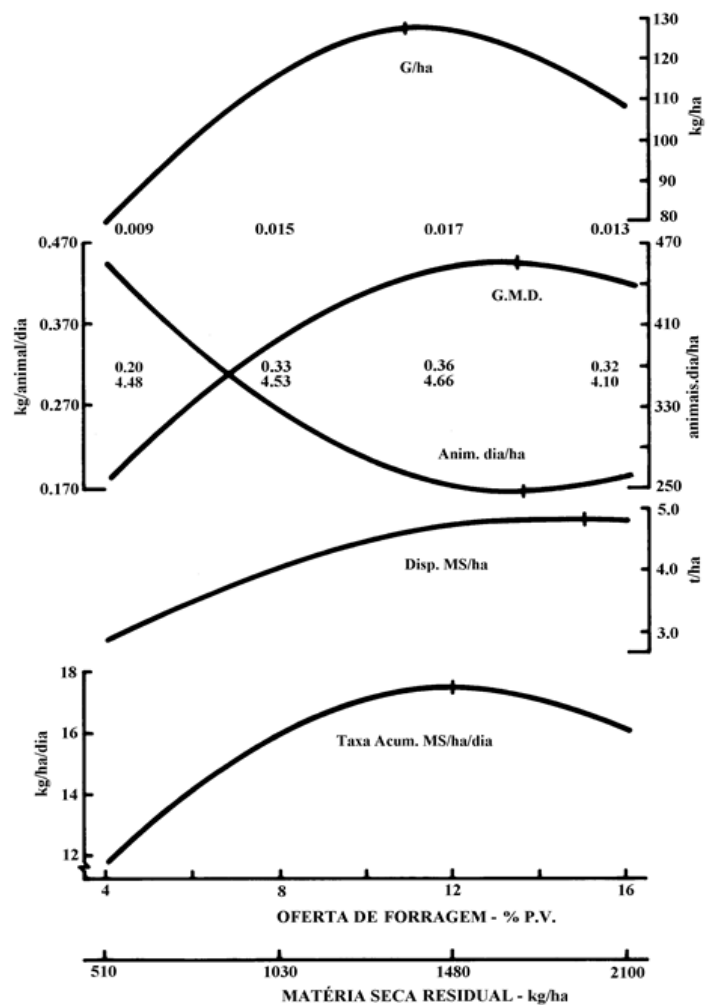


Figura 1. Parâmetros da pastagem nativa em função de ofertas de forragem e eficiências de captação e transformação da radiação

Preâmbulo II. Nativão 30 anos: justificativas de uma nova abordagem científica sob perspectiva autobiográfica

Meu primeiro contato com o Nativão foi em 1987, ano de sua inauguração. Vim para Porto Alegre para fazer o mestrado, originário de um “mundo de Braquiárias e Panicuns”. Enquanto conduzia minha dissertação, também com forrageiras cultivadas, meus colegas Cláudio Escosteguy e Alexandre Barcellos conduziam as suas, nos primeiros trabalhos do Nativão. O professor Maraschin lá ministrava suas aulas sobre avaliação de pastagens. Num primeiro momento, aquele ambiente se apresentava hostil, ameaçador: uma fisionomia vegetal em nada parecida com os parâmetros que eu tinha na época; uma quantidade de espécies forrageiras muito acima da dezena de espécies cultivadas que o meu mundo original me obrigava a conhecer. No Nativão, tudo que era simples avaliar nos pastos cultivados, as mais simples amostragens, se tornava um trabalho hercúleo e desafiador. Taxas de acúmulo, massas de forragem, composição botânica... pesadelo! Meus colegas enfrentavam, destemidos, aquele ambiente imponente, enquanto eu me sentia abençoado por cortar simples parcelas de capim-pangola e *coast-cross*.

Não obstante, mesmo “olhando de longe”, ninguém passa ao largo do Nativão. Ninguém é capaz de ter contato, por mínimo que seja, com o Nativão e seguir sua vida incólume, pois o Nativão não é somente um pesadelo científico, mas também uma revolução espiritual. Ele vai colonizando seu corpo, vai crescendo nos seus pensamentos, vai tomando sua alma. E você vai sendo invadido por um sentimento irresistível de compreendê-lo, de protegê-lo, de se dedicar a ele. É difícil explicar; é mais fácil sentir. Ao longo destes trinta anos, fui testemunha de quantos por lá passaram, todos inspirados para o resto de suas vidas.

Terminado o mestrado em 1990, parti enfermo por aquela temática e fui trabalhar no seio de uma família amiga, na Agropecuária Cerro Coroadó, de Armando C. Garcia de Garcia. E tive o desafio de trabalhar, na prática, com o campo nativo; fui desafiado para torná-lo economicamente competitivo, para concebê-lo no contexto de um sistema de produção. A família Garcia de Garcia possuía mais de uma dezena de propriedades, mas tive particular contato com os campos nativos das fazendas de Cachoeira do Sul, São Gabriel, Rosário do Sul, Livramento, Tupanciretã, Itaqui e Santo Antônio das Missões. Havia aprendido que era preciso oferecer 3-4 vezes mais do que aquilo que o animal potencialmente consome, para obter seu máximo desempenho; que ajustar a lotação animal ao crescimento do pasto era esteio para qualquer meta de utilização do campo. Mas como fazer isso em poteiros de centenas de hectares? Com sistemas de cria e suas diversas categorias? Com campos ora em locais sob processo de invasão por Annoni, outros por Espinilho, outros por barba-de-bode? Enfim... encontrei-me novamente face àquele ambiente grandioso. Estava ciente da possibilidade de convertê-lo numa pastagem cultivada e encerrar aquela angústia de não dominar os processos de produção, mas aquela enfermidade transmitida pelo professor Maraschin tornou-me escravo da dúvida, e longe de decisões simplistas de conversão do campo. Mantive-me ligado ao Nativão enquanto trabalhava, época correspondente ao final do doutoramento do amigo Eduardo Moojen (*in memoriam*). O período em que trabalhei com a família Garcia de Garcia foi de enorme aprendizado. Muitos questionamentos vieram a constituir a pedra angular das hipóteses científicas com que eu viria a trabalhar no ambiente acadêmico.

O destino fez com que o final do meu doutorado coincidissem com a aposentadoria do professor Maraschin, e o sucedi na universidade mediante concurso público, em 1997. O Nativão completava dez anos atingindo notável referência na pesquisa em pastagens. Seus resultados descortinaram (verbo “maraschês”, de referência de minha turma de mestrado) um potencial produtivo até então desconhecido. As técnicas de investigação utilizadas no Nativão eram avançadas para aquela época. O conceito de “ofertas de forragem” era de elegância científica sem precedentes na pesquisa brasileira, e moldou-se a famosa “curva do Maraschin”, que desvendava a capacidade de suporte do nosso campo nativo. E eis que sucedo a um mestre que estava entre os maiores de sua época. Eis que herdo um experimento já mítico, produtor de conhecimentos amplamente consolidados, balizador da ciência em pastagens. Eis que retorno à UFRGS, novamente sob o contexto da angústia. E então o que fazer? O que haveria mais para descobrir num experimento como o Nativão? Nada mais que a escuridão se apresentava... mas a ciência é luz!

Foi então que se iniciou a “*démarche scientifique*” que conduziu o Nativão até o seu momento atual de celebração. Sob risco de parecer soberba filosófica, por “*démarche scientifique*” se quer ilustrar a importância dos conceitos aprendidos por ocasião do meu doutorado na França, no INRA, essenciais para a dimensão ecológica trazida aos estudos na interface planta-animal que seriam aplicados no Nativão, tanto quanto para a reflexão científica da sequência de estudos que viria a seguir. O primeiro passo foi “autoprovoocar uma tempestade de ideias” (*brainstorming*), ao

longo de 1998. Havia que pensar sobre o que já se realizara, e tal processo de reflexão levou a um primeiro modelo conceitual (sob o contexto do que se conhecia, e do que se pensava conhecer em 1997) e a uma representação esquemática simplificada das intrincadas relações envolvidas nesse ecossistema pastoril (Figura 1).

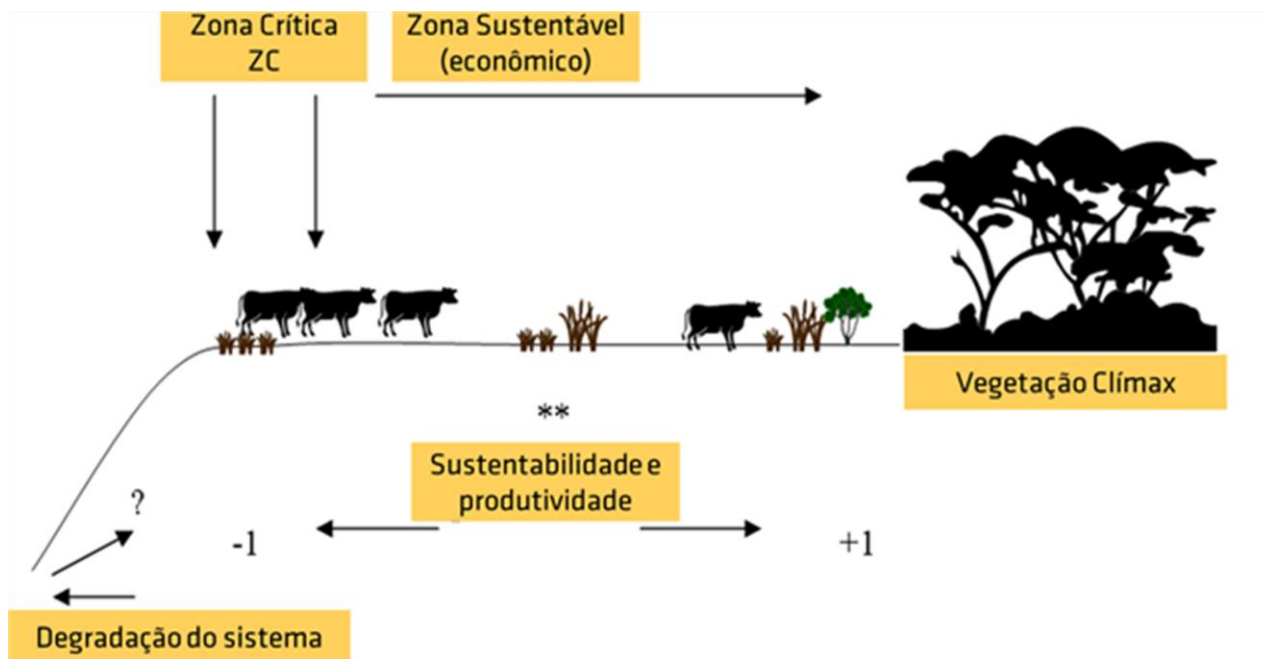


Figura 1 – Representação esquemática de um modelo conceitual da trajetória do campo nativo quando submetido a amplo gradiente de intensidades de pastejo. ZC e ZS referem-se a zonas críticas e sustentáveis, respectivamente. O modelo parte de uma “abordagem clementesiana” para ilustrar a dinâmica vegetacional, simultaneamente aspectos de produção e de sustentabilidade do campo nativo.

O debate científico da época apontava para que o nosso campo nativo se ajustasse mais aos modelos vegetacionais de estado e transição do que ao modelo de trajetória simples de Clements. Linguagem científica e figurada para se questionar, em outras palavras, “E se, em vez de trabalharmos com ofertas de forragem fixas ao longo do ano, as ofertas de forragem fossem variáveis no tempo?” A pista para essa hipótese foi gerada do conjunto de resultados que já havia sido obtido entre 1987 e 1997 (Figura 2), e que foi trabalhada no período do *brainstorming*.

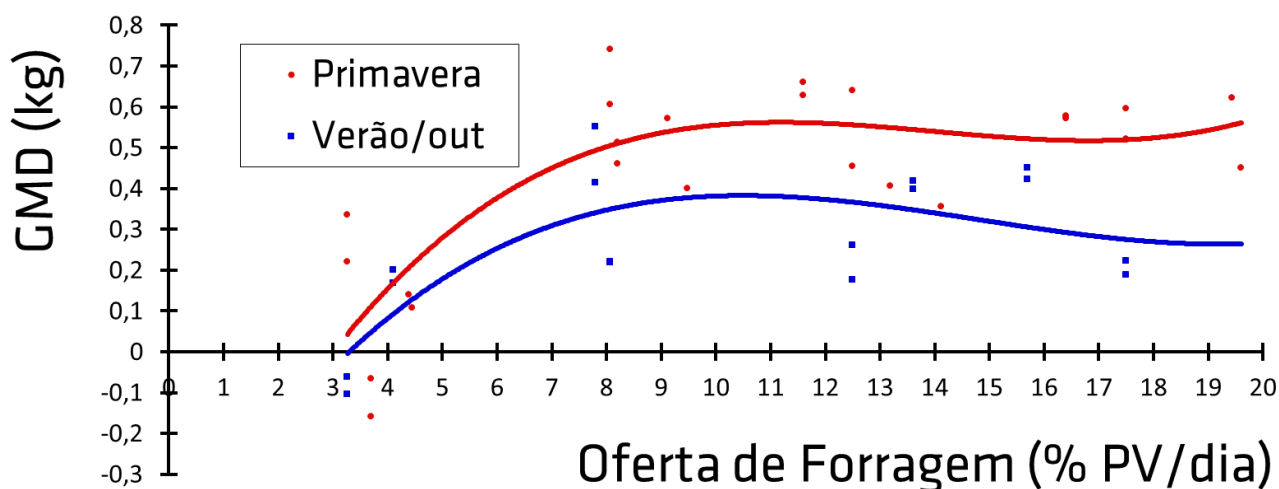


Figura 2 – Ganho de peso médio diário em campo nativo, segundo gradiente de ofertas de forragem em diferentes estações do ano – base de dados referente à primeira fase de estudos do Nativão (1987-1997)

Da manipulação da base de dados, resultou a suposição de que os ótimos sítios de oferta de forragem fossem distintos nas diferentes épocas do ano. Foi decidido, então, mantendo-se as quatro ofertas de forragem originais, criar três novos tratamentos (pela divisão dos poteiros originais) que provocariam situações de estado e transição e testariam a hipótese de que ofertas de forragem variáveis, ao manipularem indiretamente a estrutura do pasto, fariam o campo nativo atingir novo patamar de produção. A combinação de ofertas de 8% na primavera e 12% no restante do ano fez com que, pela primeira vez, o ganho de peso rompesse o simbólico teto de 200 kg de PV/ha, atingindo 230 kg de PV/ha. E não somente isso: a combinação 8-12% provocava impactos na estrutura do pasto, em particular no controle das touceiras, assegurando aos animais pequenos ganhos no período de outono-inverno. Extraordinário!

Até então, a linha de pesquisa se mantinha, predominantemente, buscando os limites de produtividade do campo nativo. Enquanto isso, questões da época em que trabalhei na prática do campo, envelopadas pela teorização desenvolvida na França, foram amadurecendo até terem início os primeiros estudos com tipos funcionais e comportamento ingestivo no Nativão. Técnicas e teorias aprendidas no doutorado foram aplicadas buscando entender, em nível reducionista, os misteriosos processos que incidiam entre o oferecimento da forragem e a colheita de produto animal. Foi quando se abriram duas novas frentes de trabalho.

i) **Investigação dos tipos funcionais e diversidade:** a descrição da vegetação, baseada em sua composição florística e na identificação individual das espécies, era limitada para explicar o funcionamento do campo. Já os tipos funcionais agrupariam conjuntos de espécies que exercem funções similares no ecossistema, permitindo compreender as estratégias de crescimento das plantas sob condições vigentes de intensidade de pastejo e oportunidade de captura dos recursos oferecidos pelo ambiente. Pesquisadores do INRA de Toulouse (Pablo Cruz e Jean Pierre Theau) vieram a Porto Alegre, em 2003, e trouxeram apoio fundamental para a investigação das estratégias adaptativas da vegetação nativa. Quatro grupos de tipos funcionais foram identificados, segundo seus teores de matéria seca (TMS) (mg/g) e área foliar específica (AFE) (m²/kg).

Grupos	TMS (mg/g)	AFE (m ² /kg)	Espécies
A	230	24	<i>Axonopus affinis</i> , <i>Panicum sabulorum</i> , <i>Paspalum paucifolium</i>
B	310	16	<i>Andropogon lateralis</i> P*, <i>Coelorachis selloana</i> , <i>Paspalum paucifolium</i> , <i>Paspalum notatum</i>
C	380	8	<i>Andropogon lateralis</i> T*, <i>Piptochaetium montevidense</i> , <i>Sporobolus indicus</i>
D	500	6	<i>Aristida</i> spp. (<i>A. laevis</i> , <i>A. phyllifolia</i> , <i>A. venustula</i>)

Os tipos funcionais C e D, associados a estratégias de conservação (+TMS -AFE), se encontravam sob alta oferta de forragem. Portanto, o nível de intensidade de pastejo vigente num ambiente pastoril poderia ser aferido pela predominância de um ou outro tipo funcional. Os resultados demonstraram que a dinâmica vegetacional do Nativão guardava perfeita equivalência com outros ambientes naturais pastejados no mundo, hipótese que não poderia ser diretamente testada pela composição de espécies, a qual é diferente nas diferentes vegetações nativas do mundo, mas que pode ser comparada pela funcionalidade de seus tipos.

Tanto os resultados na linha dos tipos funcionais quanto os clássicos levantamentos botânicos foram convergentes em indicar que intensidades de pastejo moderadas promovem a diversidade do campo nativo. Trabalho apoiado por pesquisadores da Universidade Católica de Louvain, liderados pelo professor Alain Peeters, demonstrou que o conjunto "intensidade de pastejo + tipo de solo" apresentava os principais determinantes da composição botânica do Nativão. Um levantamento realizado em 2006 comparou a evolução da composição botânica entre 1986 e 2006, e mostrou bastante similaridade, indicando que a composição botânica esteve estável nos primeiros vinte anos do Nativão. Além disso, somente a oferta de forragem 4%, de fato, tinha composição botânica diferente dos demais tratamentos. As ofertas 8, 12 e 16% têm composição botânica similar, variando na abundância dos estratos inferior e touceiras. Os extremos de oferta de forragem 4% e as áreas sem pastejo (próximas ao Nativão) apresentam menor diversidade que a encontrada em ofertas de forragem moderadas.

- ii) **Investigação do comportamento em pastejo:** somente conhecer o desempenho final dos animais no gradiente de ofertas tornou-se resposta insuficiente, pois a qualidade dos ambientes de produção passou a ser mais e mais questionada pela sociedade. A produção animal em campo nativo ainda era sinônimo do ecologicamente correto, pois a questão do metano entérico emergiu somente em 2006. Portanto, antes disso, comecei a trabalhar num contexto em que procurava aferir a qualidade do ambiente pastoril por intermédio de parâmetros do comportamento ingestivo. Animais pastejando em condições de baixa oferta de forragem expressavam sua situação de penúria alimentar perfazendo extensas horas em pastejo, constituídas por poucas refeições de larga duração. Caminhavam muito, pouco selecionando em trajetos de deslocamento retilíneo, explorando grande número de estações alimentares, mas permanecendo pouco tempo nelas. O inverso de todos esses indicadores era observado nas condições de alta oferta. Mas o que nos fez adentrar em uma nova fase de estudos foi a surpreendente constatação de que, estatisticamente, nenhum desses indicadores se relacionava diretamente com as ofertas de forragem, e sim com atributos estruturais do pasto que eram decorrentes das ofertas de forragem (Figura 3).

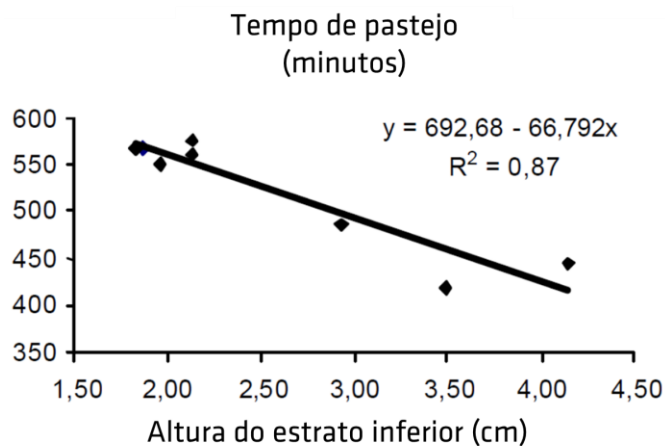


Figura 3 – Tempo em pastejo de animais em campo nativo segundo a altura do estrato inferior entre touceiras

O fenômeno é ilustrado pela relação entre o tempo em pastejo e a altura do estrato inferior (Capítulo 11). Os estudos evidenciaram que as relações de causa-efeito tinham mais associação com atributos da estrutura do pasto do que com as ofertas de forragem. E a altura do estrato inferior era determinante do tempo em pastejo, que por sua vez é tido como indicador do consumo de forragem: quanto maior o tempo em pastejo, menor o consumo; quanto menor a altura do estrato inferior, maior o tempo em pastejo – o tempo em pastejo aumentava 67 minutos para cada centímetro de decréscimo na altura do estrato inferior. Até então, os tetos de desempenho animal eram associados à baixa qualidade do campo nativo. E o consumo de forragem seria limitado pelos baixos teores de proteína bruta e de digestibilidade das espécies nativas. Mas e se o consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal estivessem por todo esse tempo limitados pela **estrutura do pasto** (altura do estrato inferior), tal qual sugerido pela Figura 3? Essa hipótese inaugurou uma nova fase de estudos.

Para estudar a hipótese dessa nova fase, o nível de exigência em controle da estrutura do pasto não permitia que o experimento se realizasse dentro do Nativão. Era necessário criar um ambiente composto somente de estrato inferior, e com gradiente de alturas suficiente (4, 8, 12, 16 cm) para testar a hipótese de que o consumo estivesse limitado pela altura. Essas condições foram construídas em área similar, ao lado do Nativão, cujos resultados são ilustrados na Figura 4.

O protocolo experimental foi construído de forma a isolar os efeitos da qualidade da forragem sobre o consumo. Os resultados da Figura 4 expressam, portanto, exclusivamente os efeitos da estrutura do pasto. A taxa de consumo de forragem pelos animais, por unidade de tempo em pastejo, pode variar em quase duas vezes por efeito exclusivo da altura do pasto! Ficava evidente que a baixa qualidade do campo estava sendo superestimada para explicar os baixos desempenhos no campo nativo. Em decorrência, uma altura-meta para pastejo de bovinos no campo nativo era definida: 12 cm. Esta altura caracterizaria um sítio ótimo de pastejo (onde o animal está pastando, não confundir com altura média do pasto no potreiro). Tal altura, em teoria, seria capaz de potencializar a ingestão. Em alturas menores que 12 cm, os animais têm restrição de consumo por limitação à profundidade do bocado; em alturas superiores a 12 cm, a limitação ao consumo decorre do incremento no tempo de formação do bocado, pois o estrato pastejado decresce em densidade volumétrica e penaliza a captura do pasto.

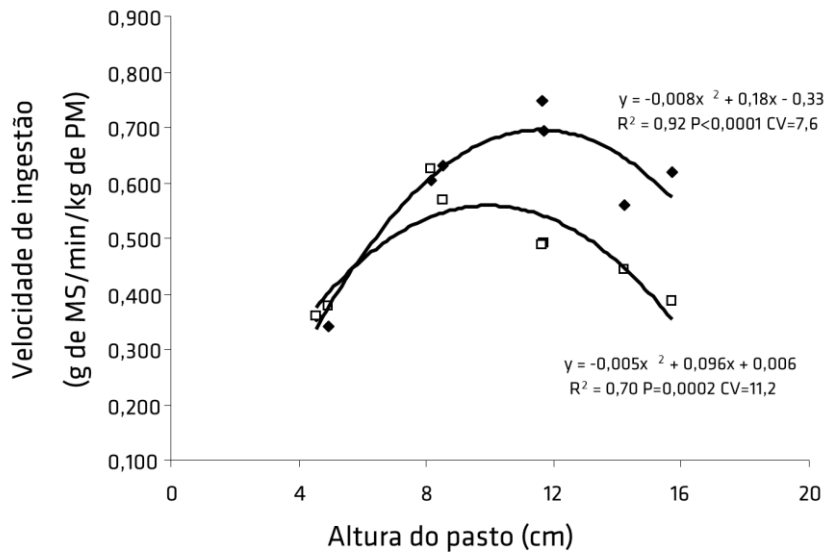


Figura 4 – Velocidade de ingestão de novilhas (◆) e borregos (□) em campo nativo segundo a altura do pasto

De posse desses conhecimentos, “retornamos ao Nativão”, buscando quantificar a frequência de sítios ótimos de pastejo que existiria no gradiente de diferentes ofertas de forragem estudados desde 1987. E, como não poderia deixar de ser, constatamos que as melhores ofertas correspondiam à existência de maiores frequências de sítios ótimos de pastejo. Ilustremos os resultados com a frequência de alturas monitoradas ao longo das estações do ano nas ofertas de forragem 8 e 12% (Figura 5):

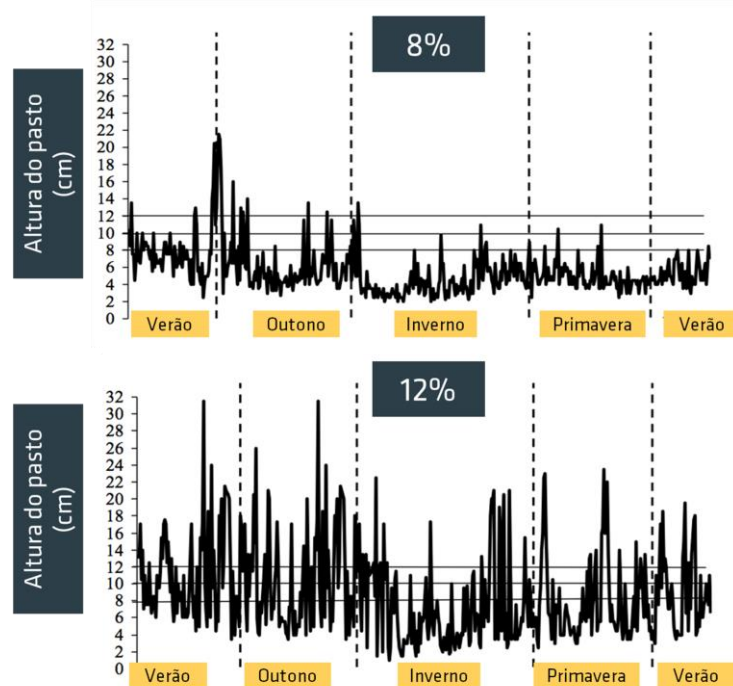


Figura 5 – Distribuição anual, em faixas de altura do pasto (cm), dos sítios alimentares do estrato inferior do campo nativo manejado sob oferta de forragem 8 ou 12% PV/dia

O inverno é o período mais limitante do ano para o desempenho animal. Coincide com essa época a menor frequência, até mesmo a inexistência, de sítios ótimos de pastejo, em particular nas menores ofertas. Com a manutenção de 8% de oferta ao longo de todo o ano, nota-se que a tendência da altura é a de se manter em patamar abaixo da faixa de 8 cm (81% da superfície), com poucos pontos atingindo a altura ótima (<4%). Quando se maneja o campo com oferta moderada (12%), observa-se maior ocorrência de sítios correspondentes a faixas de 10-12 cm de altura. O melhor período do ano para a produção animal, a primavera, coincide com a maior frequência de sítios ótimos de pastejo. E novamente nos deparamos com o antigo argumento segundo o qual o maior desempenho animal estaria associado a maior qualidade do crescimento do pasto na primavera. De igual modo, a estrutura do pasto é responsável por expressiva parte da resposta. Mas foi interessante constatar que, ainda que a primavera seja o momento mais favorável, os sítios ótimos de pastejo dificilmente perfazem mais

de 30% da superfície dos poteiros na melhor oferta (12%). E, na média do ano, os poteiros com oferta de 12% apresentam apenas 6% de sua superfície com a altura correspondente aos sítios ótimos de pastejo. Isso significa que a melhor oferta não consegue criar sítios ótimos de pastejo de forma suficiente. E, se aumentarmos a oferta para 16%, a frequência de sítios ótimos aumenta muito pouco e em muito menor proporção que o incremento de touceiras. Disso depreende-se que, ainda que venhamos a oferecer o melhor nível de oferta de forragem, os animais estarão na maior parte do tempo com o consumo de forragem limitado pela inexistência de sítios ótimos de pastejo em proporção do campo que seja minimamente adequada. Os resultados sugeriram a ocorrência de uma ruptura estrutural do campo em ofertas de forragem de moderada a elevada. A partir de certo momento, a diminuição da taxa de lotação deixa de fazer aumentar a altura do estrato inferior, e o transforma em outro estrato, em touceiras. Trata-se de uma ruptura, porque as touceiras não são simplesmente as mesmas espécies com maior altura; são outras espécies, com outra tipologia funcional e, portanto, outro funcionamento. Essa altura para a ruptura do estrato inferior parece ocorrer quando a altura do estrato inferior excede 20 cm, mas é uma hipótese ainda a ser estudada.

Até esta etapa desta "*démarche scientifique*", o foco esteve no estrato inferior, identificando-se a formidável importância da estrutura do pasto, mais especificamente a altura do estrato inferior, atuante na penumbra do gradiente das ofertas de forragem. Ademais da descoberta da ruptura estrutural do campo, novos resultados de estudos com comportamento ingestivo lançaram minha atenção sobre o outro estrato que ainda não havia sido destrinchado: as touceiras. Investigando outro indicador do comportamento ingestivo, a estação alimentar, nos aproximávamos da escala de seleção dos sítios de pastejo. A estação alimentar representa a área frente ao animal sem que ele mova suas patas dianteiras. Um animal, em boas condições de alimentação, escolhe poucas estações alimentares e permanece nelas por um período de tempo maior. Estudamos, então, como o gradiente de ofertas de forragem afetava a dinâmica de utilização das estações alimentares. Os resultados indicaram que o número de estações alimentares disponíveis (linha cheia) diminuía linearmente com o aumento da oferta de forragem. Isso ocorria em virtude da frequência de touceiras (linha tracejada crescente), que aumentava em função do aumento da oferta de forragem. À medida que se tem a oferta de forragem aumentada, maior a possibilidade de seleção e mais estações seriam recusadas ao longo do deslocamento em pastejo. O número de estações alimentares visitadas é similar ao número de estações potenciais em situação de baixa oferta de forragem, significando pouca ou nenhuma possibilidade de seleção. A diferença entre o número de estações visitadas e o número de estações alimentares potenciais reflete a magnitude do processo de seleção. Nota-se um incremento nesse processo (área entre as duas linhas decrescentes) até a oferta de 10%, momento em que o estrato entre touceiras atinge 6 cm de altura. A partir de 10% de oferta de forragem, ocorre forte inversão no processo (até seletividade = 0 em 14% de oferta de forragem).

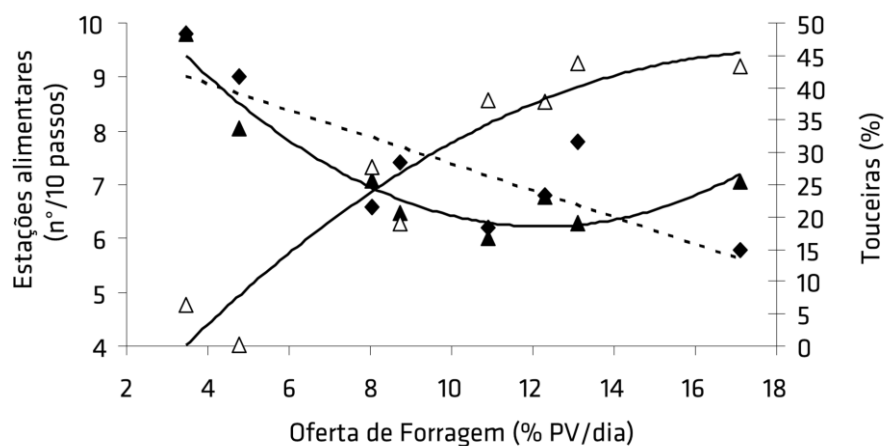


Figura 6 - Porcentagem de touceiras (Δ), taxa de encontro efetivo (▲) e taxa de encontro potencial (◆) de novilhas em pastejo em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem

O ponto de inversão coincidia com o atingimento de uma frequência de cobertura de touceiras da ordem de 35%. Seriam, então, as touceiras também responsáveis por limitar o pastejo animal? Estaria o benefício do aumento das ofertas de forragem limitado pelo incremento concomitante das touceiras? Uma vez mais, o nível de exigência em controle da estrutura não permitia que o teste dessa hipótese se realizasse dentro do Nativão; era necessário criar um ambiente em que se pudesse controlar tanto o estrato inferior quanto as touceiras, um ambiente em que o estrato inferior fosse constante e não limitante (superfície de cobertura de estrato inferior com 12 cm de altura), com gradiente de frequência de touceiras que variasse na amplitude constatada no Nativão. Então criamos tal ambiente, em área similar e próxima ao Nativão, usando o capim-annoni como modelo de touceira em gradientes controlados de 0, 25, 50 e 75% de frequência de cobertura. Os resultados são apresentados na Figura 7.

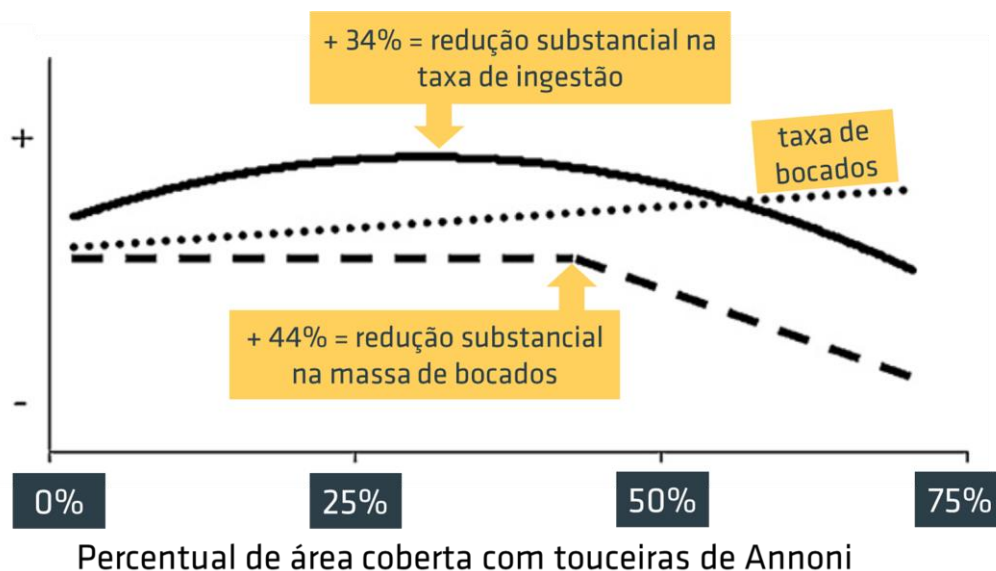


Figura 7 – Padrões de ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagem natural sob gradiente de frequência de cobertura de touceiras

Os resultados demonstraram que, a partir de 34% de cobertura de touceiras, havia redução na ingestão dos animais, que passavam a incluir as touceiras em sua dieta. Em outro estudo, agora retornando ao Nativão e de posse desse conhecimento, medimos as taxas de ingestão com as touceiras existindo como consequência das ofertas de forragem. Foi demonstrado que, à medida que se aumentava a oferta de forragem de 4% para 16%, e o percentual de touceiras aumentava de 0 a 44%, os animais pastejavam as touceiras até que atingissem 20% de frequência de cobertura. Nesta faixa, que corresponde a zonas com maior intensidade de pastejo, as touceiras são menores, e mais desejáveis (massas entre 6 e 8 t MS/ha). Entre 20 e 40% de frequência, a massa das touceiras supera 10 t MS/ha, de muito baixa qualidade. Os animais respondem a tal situação aumentando o tempo em pastejo para evitarem o consumo das touceiras, até que a frequência delas atinja 40%, quando então o custo para seleção é demasiadamente elevado, há muitas touceiras e os animais acabam não tendo como evitá-las. As touceiras agem, portanto, como barreira vertical e horizontal ao pastejo, interferindo na formação do bocado. A hipótese original do ponto de inversão do pastejo, descrito anteriormente, se confirmava.

Até então, os protocolos experimentais que avaliavam as taxas de ingestão eram concebidos de forma a isolar o fator qualidade da forragem. Uma vez entendido o papel da estrutura do pasto no processo de pastejo, era momento de voltar a integrar a influência da qualidade do pasto aos estudos, e adentrar em uma nova escala de avaliação: o consumo diário. Esta é, talvez, a variável mais desafiadora a estudar em qualquer experimento em pastejo. E no Nativão... pois bem, o desafio foi assumido com o Nativão já possuindo mais de vinte anos de existência. A EMBRAPA- CPPSUL trouxe o apoio necessário para as medições utilizando a técnica dos n-alcanos, auxiliadas pela Dra Cristina Genro. Em paralelo, os nossos estudantes mapearam a estrutura de todos os poteiros, cientes agora de que a descrição das "médias do campo" (média das massas de forragem, alturas do pasto, etc.) não seriam suficientes para descrever o campo nativo. Também incorporaram novas técnicas de monitoramento animal, como a bioacústica, que permitiu incluir o monitoramento do período noturno, dentre outras vantagens, na avaliação do comportamento ingestivo dos animais. Os primeiros resultados de consumo diário revelaram magnitudes de 1,97; 2,24; 2,85 e 3,00 ± 0,21% PV para os tratamentos 4, 8, 12 e 16% PV, respectivamente. Os resultados descortinaram o paradigma da qualidade nutricional do campo. Os menores consumos nas baixas ofertas de forragem estiveram relacionados a fatores comportamentais, e não ao valor nutritivo da forragem selecionada. Os maiores teores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e de proteína bruta estavam justamente no tratamento em que o ganho de peso era o menor: o de 4%. Portanto, não havia nenhuma relação entre qualidade de forragem e ganho de peso, indicando que a qualidade do pasto não explicava as diferenças de desempenho animal no gradiente de ofertas.

Uma vez que dispúnhamos, ao mesmo tempo, dos valores de consumo diário e de tempo em pastejo, pudemos calcular a velocidade de ingestão dos animais nas diferentes ofertas – não mais naquelas condições controladas e reducionistas, mas na verdadeira escala do Nativão. E eis que as maiores taxas, em torno de 65 mg MS/min/kg PV, foram registradas em condições de estrutura do pasto caracterizadas por massas de forragem no estrato inferior variando entre 1.500 e 2.400 kg MS/ha, alturas de pasto no estrato inferior entre 10,5 e 13,4 cm, e frequência de touceiras não superior a 35% – exatamente a faixa de valores evidenciada nos estudos reducionistas. Portanto, a estratégia de

“desconstruir o Nativão” em experimentos reducionistas, com total controle da estrutura do pasto, para então reconstruí-lo em sua escala natural (em que a estrutura é consequência das ofertas), se mostrou correta. Resultou desse período um outro pilar conceitual de manejo para o campo nativo (Figura 8).

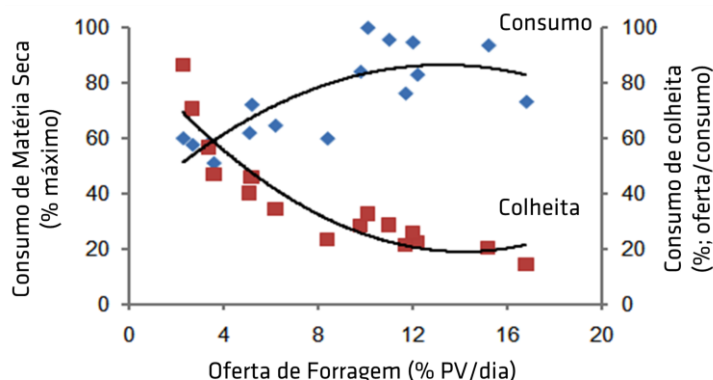


Figura 8 – Consumo de forragem (% do máximo) e eficiência de colheita (%) em campo nativo segundo gradiente de ofertas de forragem

O maior equívoco de manejo encontrado nos sistemas de produção talvez seja a ideia de que não possa “sobrar pasto”. É comum nos sistemas de produção trabalhar com elevadas taxas de lotação, na ganância de utilizar bem o pasto. Não obstante, o produto remunerador do sistema é o animal, e não o grau de utilização do pasto. Como se não bastasse, tal qual a Figura 8 demonstra, são metas divergentes, incompatíveis, antagônicas. Considerando o nível de consumo de forragem como equivalente à produção animal, os resultados mostraram que os níveis potenciais de produção animal eram obtidos quando não mais de 25% da forragem ofertada eram, de fato, consumidos pelo animal. É a regra “pegue o melhor e deixe o pior” (*take the best and leave the rest*), conhecida na literatura e consonante com sugestões de manejo sustentável do campo nativo, como as recomendações *Society for Range Management*.

Era chegada o ano de 2010, e finalmente sabia-se o quanto os animais consumiam do campo, mas não o que consumiam. Protocolos para avaliar a seleção de dietas dos animais são complicados. E no Nativão... Foi quando se introduziu o protocolo de monitoramento contínuo de bocados, conhecido como *grid* de bocados. Utilizado com sucesso para avaliar a seleção de dietas em animais selvagens, pareceu-nos o que precisávamos para trabalhar na complexidade do Nativão. Eu havia conhecido a técnica na França, em 2005, e em 2011 fui apresentado a Olivier Bonnet, que havia utilizado a técnica em sua tese com rinocerontes na África do Sul. Nada mais apropriado para uso no Nativão. E então os animais foram acostumados à presença humana, extensivamente observados e, após uma série de procedimentos para ilustrar os grupos de bocados mais representativos no Nativão, chegou-se à ilustração da Figura 9 e aos resultados da seleção de bocados nos tratamentos 4 e 12% (contraste para efeito ilustrativo).

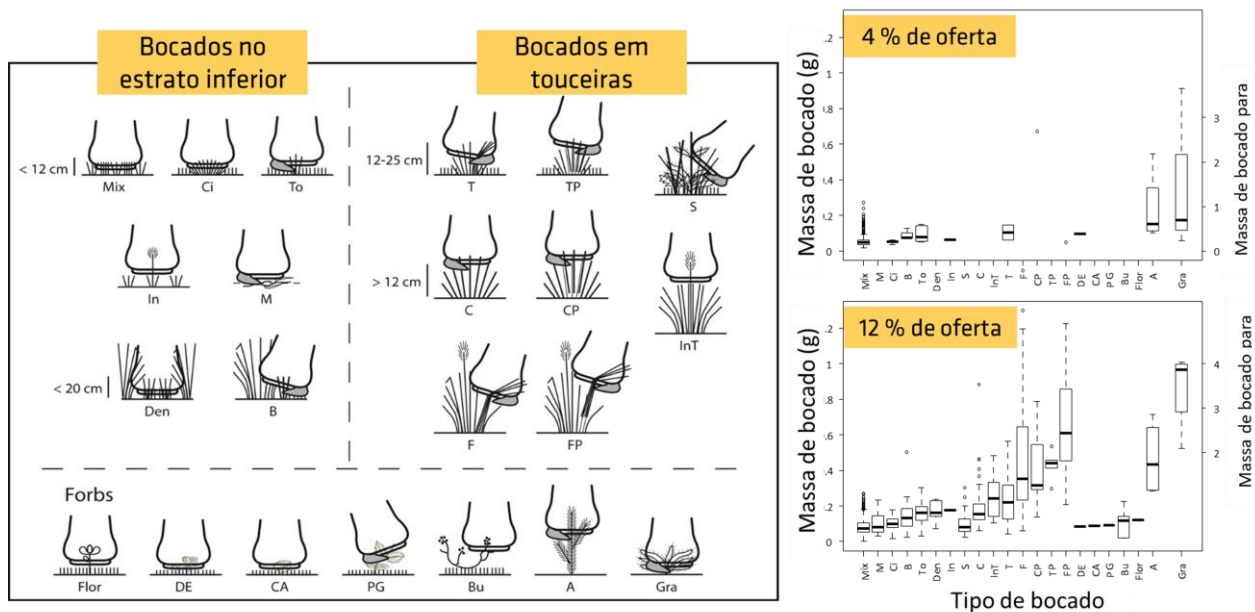


Figura 9 – Tipos de bocados em diferentes estruturas do campo nativo e suas ocorrências nas ofertas de forragem 4 e 12% PV/dia

A diversidade florística e estrutural do campo, e sua relação com as intensidades de pastejo, já havia sido evidenciada, mas pela primeira vez foi demonstrada a diversidade da dieta dos animais pastejando o Nativão. Não somente as massas de bocado na oferta 4% são menores, mas a diversidade de bocados também é muito inferior. A oferta de forragem 12% permite ampla variedade de bocados, em grupos de plantas diferentes e em massas de bocado variando entre 0,1 e 4 g. Esse nível de estudo demonstrou como os animais constroem sua dieta nas diferentes ofertas, alternando variados bocados, de diferentes massas, diferentes concentrações de nutrientes (não apresentado aqui), num processo cumulativo que origina o consumo diário e que, finalmente, determina o ganho de peso.

Com isso, fechava-se mais um ciclo, em que os componentes estruturais do pasto se evidenciaram como os verdadeiros condutores da produção animal no campo nativo: ofertas de forragem criando o gradiente para que os efeitos estruturais atuem. Alcançava-se, portanto, novo nível de profundidade no entendimento das relações de causa-efeito que ocorrem no complexo ambiente pastoril do campo nativo. Mas, enquanto se atingiam os conhecimentos para fundamentação do uso sustentável e produtivo do campo, a produção animal oriunda de pastagens, antes ecologicamente correta, passou a ser caracterizada como poluidora do ambiente. Depois da publicação da obra *Livestock Long Shadow*, da FAO, em 2006, a emissão de metano entérico nos ambientes pastoris passou a ser vista como causadora dos gases de efeito estufa do planeta. E tornou-se imperativa a quantificação do balanço de carbono do campo nativo do nosso bioma, bem como a quantificação de outras variáveis que atestassem a qualidade ambiental nos diferentes tratamentos. Mais uma vez, as parcerias científicas e institucionais foram fundamentais para alcançarmos esse objetivo. A técnica do SF₆ foi aprendida com colegas da UNCPBA de Tandil (Dr Horacio Gonda e equipe), e as condições de trabalho foram oportunizadas por um projeto da comunidade europeia (FP7 – Animal Change, liderado pelo Dr Jean-François Soussana). Pelo que sabemos, foi a primeira vez que se mediram as emissões de gases em um campo nativo do Bioma Pampa. Mais uma vez o Nativão protagonizou e foi pioneiro no sul do Brasil. Os resultados demonstraram a importância dos estoques de carbono na definição do campo nativo como mitigador ou causador de aquecimento global; o manejo do pasto, via ofertas de forragem, é capaz de mitigar as emissões de metano entérico por unidade de ganho de peso (Capítulo 17). Porém, são as taxas de sequestro de carbono que, de fato, determinam o potencial de aquecimento global do sistema, o que coloca importância particular na filosofia de se ter sempre pasto abundante cobrindo o solo, evitando elevadas taxas de lotação e superpastejo para potencializar o sequestro de carbono. Ofertas de forragem moderadas são capazes de mitigar o efeito estufa, ao mesmo tempo que otimizam variáveis relacionadas à qualidade do solo (Capítulo 16) e favorecem a fauna (Capítulos 14 e 15).

Resultam desta “*démarche scientifique*” as indicações de manejo que se agregam à famosa curva do professor Maraschin, no sentido de orientar ações que promovam a conservação e a otimização do uso responsável do campo nativo. E, assim, faz-se nascer uma **janela de oportunidades** para esta produção animal diferenciada, delimitada pelas fronteiras estruturais das condições ótimas de manejo do campo nativo (Figura 10).



Figura 10 – Janela de oportunidades para conservação e uso otimizado do campo nativo, conciliando produção e ambiente

A figura sintetiza o estado atual de conhecimento originado no Nativão: estando o campo nativo dentro das amplitudes definidas pela janela, há alta probabilidade de se estar conciliando seus desempenhos produtivo e ambiental. Uma vez que o saber gerado esteja fundamentado em profundo conhecimento dos processos que originam as respostas produtivas e ambientais, e à medida que os processos não mudem em outros ambientes (a menos que o conhecimento esteja errado), não há razão para crer que a proposta esteja restrita ao Nativão, ao campo nativo da Depressão Central do Rio Grande do Sul, ao Bioma Pampa. Os fundamentos devem se aplicar a qualquer ambiente contemplado na trajetória vegetacional ilustrada no modelo conceitual que tudo originou.

No ciclo mais recente de estudos, iniciado em 2015, substituímos dois dos tratamentos de oferta de forragem variável (16-12% e 12-8%) por dois novos tratamentos: controle parcial da estrutura e controle total da estrutura. O gradiente de ofertas de forragem 4, 8, 12 e 16% foi mantido, assim como a oferta variável de 8-12%, até agora o nosso melhor tratamento. Ambos os tratamentos novos remetem à hipótese da janela de oportunidades, sob níveis distintos de controle da estrutura – estrutura do pasto agora diretamente controlada, e não mais obtida como decorrência da aplicação das ofertas de forragem. A questão atual passou a ser como podemos melhorar a oferta de sítios com estrutura ótima para pastejo, no contexto de um novo conceito de manejo conhecido como “Pastoreio Rotatínuo”, onde estruturas de pasto são ofertadas aos animais objetivando aumentar a ingestão de nutrientes por unidade de tempo em pastejo. Mas as ofertas de forragem originais permanecem, testemunhas históricas de um dia quando tudo isso começou. Impávidas e desconfiadas, observam ao seu lado os jovens tratamentos, nos quais pela primeira vez adentram roçadeiras. Neles, pela primeira vez, faz-se “interferência antrópica direta” no campo. Mais uma vez, espera-se alcançar novo patamar científico. E a “*démarche scientifique*” segue...

...segue por uma importante razão: o campo nativo está ameaçado. Ameaçado porque não o entendem. Não é uma questão de paixão, o campo nativo não precisa de mais pessoas por ele apaixonadas – elas existem, e não são poucas. Ele precisa de respeito, e respeito só existe com conhecimento. A ciência é o meio. O conhecimento é o fim.

Toda essa história do Nativão, rara em todos os aspectos, não existiria não tivesse sido iniciada pelo professor Maraschin. E ele não a teria iniciado não fosse a influência de seus mentores, representados no nome do professor Ismar Leal Barreto. Não existiria não fosse a abnegação e entrega de várias gerações de estudantes, enfermos na alma, enfermos pelo Nativão. Não há explicação para um experimento de tal porte, de tal envergadura, de tal longevidade, ter resistido por mais de trinta anos sem praticamente dispor de recursos de pesquisa, de projetos aprovados em instituições de fomento. Sem dispor do devido reconhecimento por parte da sociedade em seus organismos e associações, públicas e privadas. Sem dispor da devida publicidade que merece. Ele ainda existe, ou persiste, simplesmente porque é maior que tudo, simplesmente porque é maior que todos.

Meu profundo reconhecimento a cada uma das almas que se dedicaram ao Nativão nesses mais de trinta anos.

Este Boletim Técnico foi concebido para te celebrar, Nativão. E que possas continuar a inspirar pessoas, como este seu humilde servo, por muitos e muitos anos. Parabéns!

Dedico esse texto ao amigo Eduardo L. Moojen (*in memoriam*), um dos maiores nativo-lovers que conheci.

Paulo César de Faccio Carvalho

Potencial produtivo do campo nativo

1ª FASE

1986

Professor Gerzy E. Maraschin dá início, na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, em Eldorado do Sul, o experimento que hoje intitulamos Nativão



OFERTA DE FORRAGEM

4, 8, 12 e 16 kg de matéria seca por 100 kg de peso vivo por dia (ou % PV/dia) são os gradientes de oferta escolhidos para estudar diferentes intensidades de pastejo

Doutorados realizados

Eduardo Londero Moojen
Ilsi Iob Boldrini
Klecius Ellera Gomes
Lilian Eggers

Mestrados realizados

Cláudio Martin Damboriarena Escosteguy
Alexandre de Oliveira Barcellos
Francisco Leal Corrêa
Elena Silvia Apezteguia Setelich
Fernanda Pereira da Cruz

Manipulando a estrutura da vegetação

2ª FASE

1999

Professor Paulo C. F. Carvalho sugere novos tratamentos, onde ofertas variáveis ao longo do ano pudessem manipular a estrutura da vegetação para alcançar melhores ganhos



Doutorados realizados

André Brugnara Soares
Ana Elisa Alvim Dias
Davi Teixeira dos Santos

Mestrados realizados

Cassiano Eduardo Pinto.
Antonio José Queirolo Aguinaga
Fábio Pereira Neves

Explorando a interface planta-animal

3ª FASE

2004

Iniciam estudos reducionistas que focam os mecanismos de consumo de forragem, seleção de dietas e as relações de causa e efeito entre o processo de pastejo e a estrutura da vegetação



Doutorados realizados

Cassiano Eduardo Pinto
Júlio Kuhn Da Trindade
Fábio Pereira Neves

Mestrados realizados

Jean Carlos Mezzalira

Serviços ecossistêmicos e modelagem

4ª FASE

2012

Primeiras medições sobre a capacidade de sequestro de carbono e as emissões de metano entérico



2013

Iniciaram-se estudos de modelagem e simulação com a base de dados do Nativão, bem como estudos com sensoriamento remoto

Doutorados realizados

Ian Machado Cezimbra
Jean Kássio Fedrigo
Bruna Raquel Winck
Janquieli Schirmann
Marcelo Osório Wallau
Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho

Mestrados realizados

Felícia Miranda Fischer
Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho
Fernando Comerlato Scottá
Marcelo Ritzel Tischler
Graziela Har Minervini Silva
Pablo Fagundes Ataide
Suiane Santos Oleques
Marcela Moreira Santana
Jonatas Cezar da Silva
Joana Gasparotto Kuhn
Luis Fernando Picasso Quadros

Novos horizontes para a
produção animal

5ª FASE

ATUALMENTE

Dois novos tratamentos com controle total ou parcial da estrutura da vegetação

**Controle total da estrutura da
vegetação via roçada mecânica**
mantendo a altura média do
estrato inferior entre 9 e 13 cm

**Controle parcial da estrutura da
vegetação via roçada mecânica**
mantendo o percentual de touceiras
abaixo de 35% e a altura média do
estrato inferior entre 9 e 13 cm

Doutorados em andamento

Fabiane Quevedo da Rosa
Graziela Har Minervini Silva
Daniele Guterres Pinto
Jonatas Cezar da Silva

Mestrados em andamento

Gustavo Haas Heissler
Ítalo Marques Monteiro

OUTROS ESTUDOS

Diversos parâmetros e temas vêm investigados desde o início do experimento, destacando-se estudos sobre a diversidade de fauna e flora, a tipologia funcional da vegetação, atributos físicos, químicos e biológicos do solo, metodologias de monitoramento da vegetação, comportamento animal, dentre outros.



AGRADECIMENTO



A todos que
contribuíram para o
conhecimento gerado
nesses mais de 30 anos
do Nativão



Sumário

SEÇÃO I. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

- 1 Capítulo 1. A questão da produção pecuária em campo nativo do Bioma Pampa: contexto geral
- 7 Capítulo 2. Caracterização da região e da área experimental

SEÇÃO II. ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO

- 16 Capítulo 3. Estrutura da vegetação e composição florística
- 21 Capítulo 4. Qualidade do campo nativo
- 23 Capítulo 5. Efeito da oferta de forragem na estrutura do pasto
- 26 Capítulo 6. Morfogênese, Perfilhamento e Fluxo de Tecidos em pastagens naturais
- 29 Capítulo 7. Diferimento: manejando a estrutura e a composição botânica da vegetação
- 32 Capítulo 8. Adubação como ferramenta para intensificação da produção de forragem

SEÇÃO III. PRODUÇÃO ANIMAL E COMPORTAMENTO INGESTIVO

- 36 Capítulo 9 - Desempenho animal em campo nativo
- 39 Capítulo 10 - Consumo de forragem
- 42 Capítulo 11. Comportamento ingestivo e seleção de dieta

SEÇÃO VI. ECOLOGIA E AMBIENTE

- 48 Capítulo 12. Estrutura funcional das comunidades vegetais
- 50 Capítulo 13. Banco de sementes
- 52 Capítulo 14. Diversidade de invertebrados e decomposição da matéria orgânica
- 55 Capítulo 15. Interações planta-polinizador
- 58 Capítulo 16. Características físicas e químicas do solo
- 62 Capítulo 17. O Balanço de C e emissão de gases de efeito estufa

SEÇÃO V. NOVAS PERSPECTIVAS

- 68** Capítulo 18. Sensoriamento remoto
- 72** Capítulo 19. Modelagem e Simulação
- 75** Capítulo 20. Seleção de dietas e composição nutricional da dieta de bovinos em campo nativo
- 78** Capítulo 21. Novos tratamentos: ofertando estruturas ótimas para pastejo

SEÇÃO VI. APLICAÇÃO DE CONCEITOS NA PRÁTICA

- 82** Capítulo 22. Gestão financeira
- 86** Capítulo 23. Planejamento produtivo

SEÇÃO VII. PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA, OUTRAS REFERÊNCIAS E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

- 94** Capítulo 24. Produção Técnico-Científica
- 112** Capítulo 25. Outras referências
- 117** Capítulo 26. Formação de Recursos Humanos
- 119** Anexos
- 125** Dia de Campo 30 anos



SEÇÃO I
INTRODUÇÃO E
CONTEXTUALIZAÇÃO

1. A QUESTÃO DA PRODUÇÃO PECUÁRIA EM CAMPO NATIVO DO BIOMA PAMPA: CONTEXTO GERAL

Carlos Nabinger, Aino Victor Ávila Jacques

1.1. HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DOS CAMPOS E DA PRODUÇÃO PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL

Uma particularidade da vegetação da região Sul do Brasil é o fato de situar-se na transição entre os climas tropical e temperado, com verões quentes, invernos relativamente frios e sem estação seca. Além disso, a grande variação geológica, de altitude e de continentalidade determinam substancial diversidade de vegetação, constituindo um mosaico de pastos, arbustos e diferentes tipos de florestas.

Como “campos sulinos” ou “campos sul-brasileiros”, designamos as pastagens naturais que compõem integralmente o Bioma Pampa (Figura 1.1) e aquelas existentes como enclaves no Bioma Mata Atlântica. Os limites entre campo e floresta e diferenças florísticas da composição campestre refletem, portanto, as condições de solo, de evolução do clima e dos efeitos antrópicos a que a região esteve submetida.

A partir do Holoceno, o fogo tornou-se mais frequente, como indicado pela maior abundância de partículas de carvão em perfis de turfeiras. Esse aumento esteve relacionado provavelmente à chegada das populações indígenas na região, coincidindo com a mudança para um clima mais sazonal. Aproximadamente na mesma época, grandes animais pastadores extinguíram-se. Após a metade do Holoceno, cerca de 4.000 anos AP, o clima tornou-se mais úmido, permitindo lenta expansão da floresta; mas a velocidade aumentou após 1.100 anos AP, levando a uma substituição mais pronunciada dos campos pela vegetação florestal.

A produção pecuária no sul do Brasil foi, portanto, uma opção natural derivada desse ambiente que os colonizadores europeus encontraram ao chegar a essa parte do continente. De fato, mais de

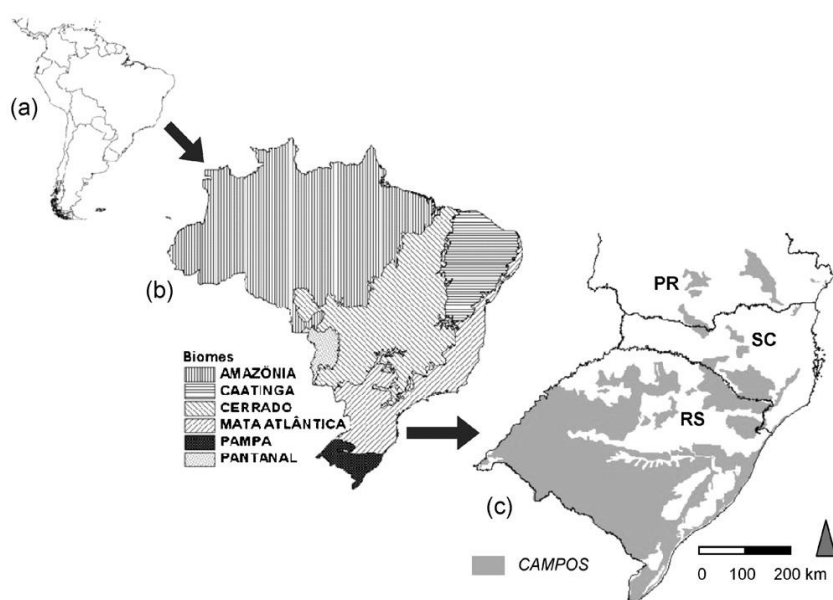


Figura 1.1- Os Biomas brasileiros (b) e os “campos sulinos”, representados pelo bioma Pampa e os enclaves de vegetação herbácea no bioma Mata Atlântica (c). Overbeck et al. (2007).

Em uma síntese histórica, quatro períodos climáticos distintos ocorreram desde o final do Pleistoceno até hoje. Entre cerca de 42.000 e 10.000 anos antes do presente (AP), isto é, incluindo a última glaciação, os campos dominavam a região, indicando um clima frio e seco. A maior parte da região foi, provavelmente, desprovida de árvores, estando os elementos florestais restritos aos vales profundos de rios e à planície costeira. Após 10.000 anos AP, as temperaturas aumentaram, mas o clima permaneceu seco; não se expandiu a floresta de Araucárias, e a floresta Atlântica migrou na direção sul ao longo da costa, procurando condições de umidade mais favoráveis.

65% do território eram recobertos por vegetação predominantemente herbácea. Foi essa condição que levou os jesuítas, em 1626, a introduzirem desde as Missões argentinas a primeira tropa de gado destinada a alimentar os índios aldeados nas Missões à margem leste do rio Uruguai. A partir de 1640, os bandeirantes paulistas vieram à caça de índios para os engenhos em várias investidas, destruíram as reduções; os padres e índios fugiram para a margem oeste do Uruguai, e o gado se esparramou até as praias uruguaias formando a rica Vacaria do Mar. A fartura de pastos, a quase ausência de inimigos naturais de grande porte e a possibilidade de migração estacional permitiu rápida

evolução desse rebanho, que exercia pouca pressão sobre os pastos. Os rebanhos eram praticamente selvagens, e o gado era caçado, em verdadeiras chacinas a céu aberto, em busca dos principais e valorizados produtos: o couro e o sebo bovinos. Foi o nosso primeiro ciclo pecuário: *o ciclo do couro*.

Em 1682, os jesuítas voltaram à margem esquerda do rio Uruguai, fundando os Sete Povos. Eles estabeleceram estâncias para cuidar e proteger o gado dos predadores. A estância de São Miguel possuía em torno de 200.000 cabeças, ocupando o território correspondente aos municípios de São Gabriel, Lavras do Sul, Dom Pedrito e Bagé. Santa Tecla era um posto avançado da estância de São Miguel; dali em diante, os guaranis não conseguiam ir. Daí para o sul, o domínio era de índios minuanos e charruas.

Em 1737, foi fundado pelos portugueses o forte de Rio Grande, com o objetivo de defender o sul do Brasil e o comércio do gado. Na época, também foram criadas duas estâncias, a de Torotama e de Bojuru, mostrando o interesse de Portugal na florescente economia pecuária e garantindo o futuro da atividade – foi quando Portugal proibiu a chacina das manadas selvagens. Também foi nesse período que começaram a surgir os sesmeiros, principalmente militares, funcionários da Coroa e outros privilegiados. Embora as sesmarias correspondessem a enormes áreas, já se começava a estabelecer o sistema de propriedade da terra, incluindo o gado aí existente e determinando os seus limites. Começou aí o aumento gradual da pressão de pastejo à medida que o gado não tinha mais possibilidade de migrar, restando confinado aos limites da propriedade.

Em 1750, o Tratado de Madri, firmado entre Espanha e Portugal, previu a troca da região das Missões pela Colônia do Sacramento. Houve grande resistência dos portugueses de Colônia, que perderiam um grande entreposto comercial. Mas a maior resistência foi dos jesuítas espanhóis, que nunca aceitaram abandonar suas terras. O Tratado demarcava a fronteira, e os jesuítas deveriam atravessar de volta o rio Uruguai com todos os índios, semoventes e demais pertences. Mas estes se negaram a abandonar as terras que consideravam suas. Foi assim que, em fins de 1755, Espanha e Portugal resolveram realizar um ataque conjugado às Missões, que culminou outra vez com sua destruição e novo abandono do gado.

No final do século XVIII, teve início a industrialização do charque, iniciando-se então novo ciclo: *o do charque*. Data de 1780 a primeira indústria saladeira de Pelotas. A cidade tinha uma importante bacia hídrica necessária ao escoamento dos dejetos e, além disso, através do rio São Gonçalo, era possível transportar o charque até o porto de Rio Grande. O charque do Rio Grande do Sul era consumido em todo o Brasil, era também exportado para Portugal, principalmente no período colonial. Os maiores desafios enfrentados pelas charqueadas

gaúchas eram a falta de sal, que precisava ser importado, e a concorrência dos charques uruguaio e argentino.

Em 1822, a exportação de charque ultrapassou as 10 mil toneladas. A Campanha do Rio Grande do Sul era a principal região produtora. Os gados iam para a Tablada, onde eram comercializados, disputados pelas dezenas de estabelecimentos instalados em Pelotas, mas também na região da Campanha, principalmente Bagé, Dom Pedrito, São Gabriel e Lavras do Sul.

O *ciclo da carne* propriamente dito iniciou-se bem mais tarde, durante a Primeira Guerra Mundial, quando a Europa e os Estados Unidos aumentaram suas importações de carne congelada e industrializada. Os dois primeiros frigoríficos a se instalarem no estado foram os norte-americanos Swift e Armour. O Swift foi inaugurado em julho de 1917, na cidade de Rio Grande; chegou a abater 1000 reses por dia, e sua produção destinava-se basicamente à exportação.

Em que pesem as alternâncias de bonança e crise, esse ciclo da carne continua até os dias atuais (o couro também participa, mas praticamente não é considerado na renda do produtor). A diferença fundamental em relação ao passado é que o tamanho das propriedades reduziu progressivamente ao longo dos processos de sucessão, aumentando a pressão de pastejo sobre os campos, uma vez que o tamanho do rebanho continua sendo o principal balizador da condição social do pecuarista. Além da sucessão, também concorre para essa diminuição a substituição das áreas pastoris naturais (Figura 1.2) por lavouras de grãos, cultivos arbóreos e pastagens cultivadas, acrescida da ocupação urbana e de vias de transporte.

Vê-se, dessa forma, nos dias atuais, uma brutal diminuição das áreas campestres e uma crescente pressão sobre as remanescentes que, via de regra, se apresentam degradados por fogo e superpasteio. A perturbação via espécie e carga animal é o fator antropogênico mais determinante da composição florística e da capacidade produtiva dos ecossistemas pastoris.

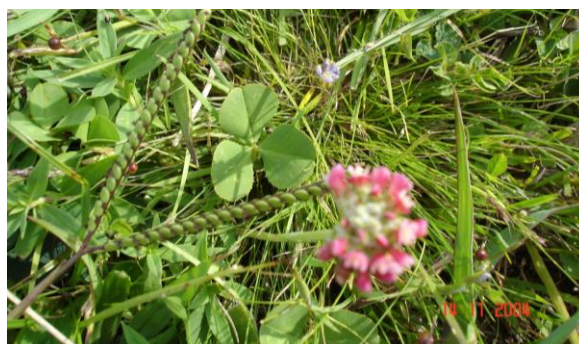


Figura 1.2 – Uma riqueza florística inigualável, em que plantas de diferentes rotas metabólicas convivem no mesmo espaço, onde leguminosas hibernais florescem ao lado de gramíneas estivais e hibernais, florescendo ao mesmo tempo (Foto: Marcelo Fett Pinto)

A dinâmica da vegetação em ecossistemas campestres é mediada por variações na intensidade e na frequência de distúrbios, como o fogo e os herbívoros pastadores, que podem ser considerados propriedades intrínsecas dos campos nativos. Mas esse conhecimento não era ainda disponível ao produtor, que norteava as decisões de manejo de seus campos de maneira totalmente empírica até recentemente.

Em razão desse empirismo no manejo, tanto a produção animal individual (ganho médio diário, taxa de prenhez, idade à primeira monta e idade de abate), como a produção por área são relativamente baixas, levando ao paradigma até hoje existente de que, além da elevada sazonalidade produtiva, nossos campos não tem qualidade suficiente para garantir adequados índices produtivos. Paradigma que tem embasado as decisões para a sua substituição seja por pastos cultivados seja por outros usos. Felizmente a pesquisa voltada ao entendimento dos processos de crescimento do pasto e dos processos que levam sua transformação em produto animal, apesar de muito recente, tem revelado limites produtivos até há pouco julgados improváveis. E mais ainda, se considerarmos os serviços ecossistêmicos que começaram a ser quantificados.

1.2. EVOLUÇÃO DA PESQUISA NA ÁREA

Visitas de pesquisadores estrangeiros, como Spix, Martius, Humbolt, Saint-Hlaire e Lindman, abriram, desde o século XVIII, os primeiros caminhos para o estudo de nossa fisionomia campestre e outras vegetações nativas, e facilitaram o desenvolvimento de investigações que permitiram chegar ao acervo de conhecimentos acumulados até o presente. Naqueles tempos, a identificação e a descrição de espécies indígenas estabeleceram a base de estudos que seriam aprofundados posteriormente. Balduino Rambo, um naturalista gaúcho, também pesquisou solo, flora e fauna do Rio Grande do Sul e deixou um legado importantíssimo com a publicação do livro *Fisionomia do Rio Grande do Sul*, de 1956, sem dúvida um marco histórico.

Concomitantemente aos estudos de Rambo, a Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, através do Serviço de Experimentação Zootécnica, criado pelo professor José Grossmann, já realizava experimentos com forrageiras. Um dos primeiros experimentos de avaliação da produção animal sobre campo nativo, comparando a produção animal ao longo do ano em três diferentes regiões fisiográficas do estado (Campos de Cima da Serra: Vacaria; Campanha meridional: São Gabriel; Campanha sudoeste: Uruguaiana), foi realizado com bovinos de corte no início dos anos 50 do século passado, produzindo resultados interessantes considerando as condições da época.

Felizmente, muitos pecuaristas acreditam que os campos são o elemento fundamental para uma pecuária economicamente viável e diferenciada, e têm desenvolvido ações para valorar a atividade. Exemplo disso foi a criação da Associação dos Produtores do Pampa da Campanha Meridional (APROPAMPA), que detém a primeira Indicação de Procedência de carnes da América. Esse selo, concedido pelo INPI, assegura que os animais foram criados e terminados exclusivamente na região demarcada, basicamente em campo nativo e sob boas práticas pecuárias. Iniciativa semelhante é a da Alianza del Pastizal, cujo selo garante que as propriedades são mantenedoras de campo natural em boas condições de conservação. Essa é uma iniciativa fomentada pela Birdlife International, em função do papel que os campos nativos desempenham na manutenção dos pássaros, notadamente aqueles que tem a região do Cone Sul da América na sua rota migratória. Outras iniciativas que utilizam a vegetação nativa como base da diferenciação de produtos pecuários estão em curso, como é o caso da Associação para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Camaquã (ADAC).

Outra referência importante contemporânea ao Balduino Rambo foi o técnico agrícola Anacreonte Ávila de Araujo, pioneiro da agrostologia em nosso estado; além de pesquisador, foi professor da Escola Técnica de Agricultura de Viamão, onde lecionou por longo tempo e teve grande influência na formação de jovens estudantes daquela época, incluindo Ismar Leal Barreto, Arnildo Pott, Carlos Nabinger e tantos outros. Várias obras do professor Anacreonte foram, durante muito tempo, referências de consulta obrigatória na área de forrageiras; podemos citar, entre outras, *Forrageiras para o sul do Brasil*, *Melhoramento das pastagens*, *Forrageiras para ceifa*, *Pastagens artificiais no sul do Brasil* e *As gramíneas do Rio Grande do Sul*.

Ainda como Fazenda Cinco Cruzes, em 1957, o atual Centro de Pesquisa de Pecuária dos Campos Sul-Brasileiros - EMBRAPA/CPPSUL, em Bagé (RS), iniciava uma das primeiras plataformas de pesquisa em médio e longo prazos através do projeto "Influência da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais", que teve duração de 14 anos. Além de trabalhos de levantamento da composição florística e produção sazonal de pastagens naturais associadas a diferentes solos da região, outros trabalhos dessa instituição também concorreram para o melhor conhecimento desses campos, incluindo o estudo de diferentes cargas animais, da limpeza dos campos na Serra do Sudeste, do controle de plantas indesejáveis e de métodos de melhoramento de campo por sobresemeadura de espécies.

Seguindo os passos do professor Anacreonte, tivemos no atual Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA) da UFRGS o professor Ismar Leal Barreto, que marcou uma nova fase no desenvolvimento dos estudos das nossas espécies herbáceas nativas ao capitanear, a partir de 1961, o “Projeto S3CR11 – Estudo das Espécies Forrageiras Nativas do Rio Grande do Sul”. Tal projeto foi um grande impulsionador para o melhor conhecimento da vegetação nativa. Num primeiro momento, teve foco na área de taxonomia botânica – classificação e identificação das espécies; mas esses estudos firmaram os alicerces das futuras investigações.

Um grande impulso aconteceu na área de plantas forrageiras com a criação do mestrado em Agronomia na UFRGS em 1965, tendo Pastagens, Nutrição Animal e Solos como áreas básicas para o início da pós-graduação. O desenvolvimento da pesquisa aconteceu ao mesmo tempo do desenvolvimento da pós-graduação, num completo sinergismo. O convênio entre UFRGS e Universidade de Wisconsin, com a participação de professores estrangeiros, garantiu uma “massa crítica” capaz de levar adiante o projeto da pós-graduação. O treinamento de estudantes no exterior, através desse convênio, substituiu gradativamente os professores americanos, e o DPFA/UFRGS assumiu a liderança na pesquisa, no ensino e na extensão.

No que tange ao campo nativo, o retorno do professor Gerzy Maraschin do seu doutorado com Gerald Mott, na Universidade da Flórida, trouxe o conceito de “oferta de forragem” (OF) como importante ferramenta metodológica para avaliação de pastagens com animais. Em 1987, Maraschin iniciou um experimento com pastejo que viria a se transformar em grande plataforma de estudos sobre manejo de pastagens com bovinos de corte. O experimento de longo prazo completa trinta anos neste 2017. Inúmeras dissertações, teses, artigos científicos e apresentações em congressos nacionais e internacionais foram baseadas nos dados colhidos desse importante experimento

que, fundamentalmente, estudava níveis de oferta de forragem que deveriam ser adequados para as diferentes situações de solo e clima do estado. Pode-se dizer que esse trabalho de investigação foi um divisor de águas e possibilitou o desencadeamento de inúmeros projetos mais avançados e aprofundados.

Fase mais recente, derivada ainda desse experimento pioneiro, inclui o entendimento de como se forma a estrutura do pasto sob o efeito da intensidade de pastejo (via oferta de forragem), ou de outros direcionadores antropogênicos como adubação, por exemplo, e como essa estrutura afeta o consumo de forragem pelos animais e, por consequência, o seu desempenho. Ou seja, trata-se de adotar uma abordagem muito mais analítica e explicativa dos fenômenos que resultam das dinâmicas de crescimento, senescência e consumo do pasto. Essa postura determinou uma abordagem absolutamente interdisciplinar e, desta forma, diversos professores de outros departamentos da UFRGS – em especial os Departamentos de Solos, Zootecnia, Botânica e Ecologia – têm colaborado com a área de forrageiras, participando ativamente de projetos de pesquisa e orientação de pós-graduados.

Os efeitos da intensidade de pastejo também têm sido estudados sob a ótica da prestação de serviços ecossistêmicos, via alteração das características físico-químicas e biológicas do solo e suas consequências na taxa de infiltração de água e na conservação de nutrientes. Nessa mesma percepção de serviços ecossistêmicos, o balanço de carbono (fixação de CO₂ – emissão de equivalentes CO₂) também tem sido objeto dos estudos atuais. Esses estudos têm demonstrado que a produção pecuária sobre campo nativo bem manejado pode ser muito mais produtiva e economicamente viável do que se imaginava (Figura 1.3).

A figura a seguir sintetiza os resultados de muitos experimentos sobre campo nativo, apresentando os resultados em ordem crescente de intensificação do uso de tecnologias de processos (que não

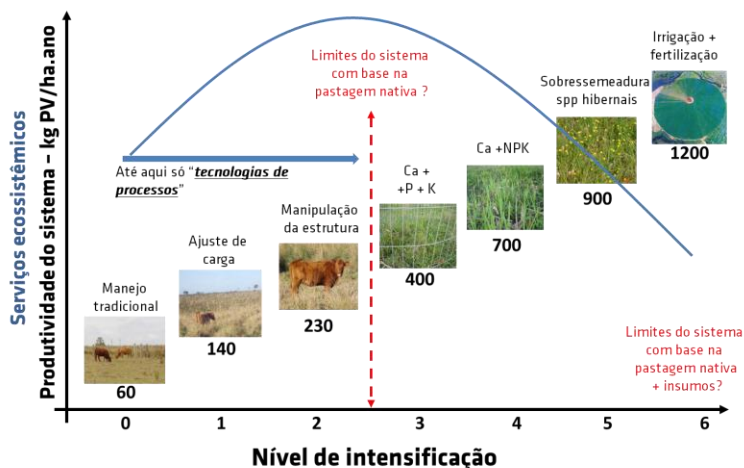


Figura 1.3 – Resenha de resultados experimentais com aumento da intensificação do sistema de recriação de gado de corte via tecnologias de processos e processos mais insumos, sobre a produtividade anual de peso vivo por área e representação esquemática do seu efeito sobre os serviços ecossistêmicos (adaptado de Carvalho *et al.*, 2012)

envolvem o uso de insumos) e de tecnologias de insumos (no caso, fertilizantes, sobressemeadura de espécies de inverno e irrigação).

A produtividade média dos produtores nessa mesma região e no mesmo sistema de recria-terminação exclusivamente em campo nativo é de 60 kg de peso vivo/ha/ano (nível zero)! Apenas ajustando a carga para uma oferta fixa de forragem por animal (12% PV/dia), foi possível mais do que duplicar a produção por área (primeiro nível de intensificação). O nível dois é obtido quando se modifica a estrutura do pasto através da diminuição da oferta de forragem na primavera (8% PV/dia, aumentando depois para 12% PV/dia no resto do ano). Com isso, obriga-se os animais a consumirem, na primavera, aquelas plantas que floresceriam, como o capim-caninha (*Adropogon lateralis*), que permanece todo o verão e outono numa condição mais “enfolhada” e com poucos colmos. Ou seja, estamos *manipulando a estrutura do pasto*, para uma condição que otimiza o consumo diário de forragem, gerando maiores ganhos por animal e, por conseguinte, permitindo aumentar a produção para cerca de 230 kg PV/ha.ano. Isso significa que os produtores da região estão “deixando” de faturar o equivalente a 170 kg de peso vivo por hectare, por ano. E, até o presente momento de nossa análise, sem qualquer uso de insumos além de medicamentos, vacinas e sal mineral.

Até este nível, verificam-se melhora na biodiversidade, aumento no teor de matéria orgânica e melhora na atividade microbiana do solo, com diminuição da erosão, aumento na capacidade de infiltração da água e conseqüente recarga de aquíferos. Além disso, o sistema torna-se um mitigador das emissões de carbono por outras atividades antrópicas, pois o balanço entre as emissões e o sequestro de carbono é negativo, conforme será demonstrado mais adiante no presente boletim, contrariamente ao que muitos têm afirmado.

Numa sequência lógica, a partir do domínio das capacitações e das *tecnologias de processos* (identificação do potencial de cada potreiro, ajuste da carga animal, diferimentos estratégicos), existe a possibilidade de aumentar ainda mais a produtividade via utilização de insumos como a fertilização de alguma porção do campo, a sobressemeadura de espécies cultivadas hibernais e até a irrigação (níveis 3, 4, 5 e 6 de intensificação na Figura 1.3). Adicione-se a tudo isso a possibilidade de suplementação em forma estratégica de alguma categoria animal ou, ainda, de roçadas para “limpar” ou condicionar um pasto muito “engrossado” quando necessário. Ressalta-se que estamos falando exclusivamente de produção em campo nativo, ou seja, usando aquilo que a natureza nos deu mas de uma forma racional, baseada no conhecimento científico dos processos que regem seu funcionamento.

Por outro lado, embora tenhamos ainda poucos dados para construir adequadamente a resposta numérica dos serviços ecossistêmicos a essa intensificação, certo é que há uma clara melhora sua com o melhor manejo do pasto até o nível de máxima resposta às tecnologias de processos (níveis 2 e 3 da Figura 1.3). A partir daí, a diminuição da biodiversidade em geral por conta da adubação mineral, mais ainda quando combinada ao uso de irrigação, leva inexoravelmente à diminuição de muitos serviços ecossistêmicos, tais como filtragem das águas e recarga de mananciais, populações de polinizadores e insetos benéficos. Portanto, se necessário, por questões econômicas, utilizar qualquer dos níveis que implicam tecnologias de insumos, é importante que se tenha em mente que isso deve fazer parte de um sistema maior de produção, em que a maior parte permaneça nos níveis 2, 3 e 4, produzindo serviços capazes de mitigar os eventuais passivos gerados nas áreas de produção intensiva.

Finalmente, outro aspecto que tem merecido a atenção da pesquisa no sentido de valorizar o produto cárneo em função da diferenciação que a diversificada dieta propiciada pelo campo nativo determina é aquele ligado a sua composição em ácidos graxos, bem como à presença de outros compostos responsáveis por aroma e sabor.

Muitos desses avanços, os quais serão em sua maioria demonstrados no presente boletim, têm sido obtidos pelo Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo (GPEP) com a colaboração de outras universidades (nacionais e internacionais) e instituições como Embrapa, Fepagro e também produtores rurais, além, é claro, de outros departamentos da UFRGS já citados.



Figura 1.4 – Campos da Campanha Sudoeste do Rio Grande do Sul, Quaraí – paisagens únicas e inigualáveis, responsáveis por boa parte da cultura do gaúcho (Foto: Cassiano Eduardo Pinto)

1.3. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO ATUAL E A SUPRESSÃO DOS CAMPOS

Em que pese a existência de produtores e iniciativas que se baseiam nos excelentes resultados mostrados pela pesquisa, a realidade média da pecuária gaúcha ainda está longe de seus verdadeiros potenciais. Desta forma, embora a pesquisa demonstre a possibilidade de produzir mais de 200 kg de peso vivo por ha por ano apenas com ajuste da lotação animal e controle da estrutura do pasto, ou seja, com custos operacionais extremamente baixos, a produção média dos sistemas de recria e terminação no Rio Grande do Sul situa-se em torno de 60 a 70 kg/ha.ano. Isso equivale aos preços do boi gordo e da soja atuais entre 4 e 4,6 sacos de soja. Arrendando seu campo, o produtor receberá de forma líquida o equivalente a de 6 a 8 sacos por ha, ou seja, entre uma vez e meia e duas vezes sua renda bruta. Essa é a conta que faz o produtor, não contabilizando os serviços ecossistêmicos que estão sendo comprometidos, até porque ele nada ganha financeiramente por mantê-los e, na maioria dos casos, nem sabe o que isso significa. Sem políticas públicas que visem permitir que o pecuarista se aproprie do conhecimento que o faria produzir com a pecuária sobre campo nativo o equivalente a 13,3 sacos de soja (200 kg de peso vivo/ha.ano), sem qualquer custo adicional ao seu sistema atual, dificilmente manteremos essa vegetação e seus serviços ecossistêmicos.

Até 2006, 67% da vegetação original do Rio Grande do Sul tinham sido suprimidos. Mesmo que os campos tenham sido menos impactados que as florestas, ainda assim, não resta mais do que de 30 a 35% da área original (Figura 1.5) e, disso, boa parte se encontra degradada pelo superpastoreio, uso do fogo e/ou invasão por espécies exóticas, das quais a mais problemática é o capim-annoni

(*Eragrostis plana* Nees.). De modo geral, esses remanescentes encontram-se sobre solos rasos, com afloramentos de rochas, impróprios para lavouras comerciais de grãos, ou, ainda, solos muito pobres, arenosos e sujeitos a secas frequentes, mas onde a silvicultura pode ter lugar.

Estão postos agora desafios: (i) fazer com que estes remanescentes se tornem mais produtivos, de acordo com os potenciais demonstrados na Figura 1.3 – mas ainda é preciso determinar as respostas daquelas tecnologias de processos e/ou de insumos em distintas condições edafoclimáticas e verificar quais percentuais daqueles diferentes níveis de tecnologia devem ser aplicados ao nível da propriedade e de acordo com o sistema de produção (cria, cria e recria, recria, recria e terminação ou ciclo completo), considerando a sustentabilidade econômica e ambiental; (ii) a diversidade florística dos campos enseja a oportunidade, ou necessidade, de também contar com outras espécies de herbívoros, com hábitos alimentares diferentes, e sobre os quais pouco sabemos; (iii) incluir os sistemas pastoris naturais na ecologia do território como parte de um complexo e dinâmico mosaico de atividades produtivas, ou seja, incluí-los de forma obrigatória nas paisagens do território, do mesmo modo que as vegetações florestais – para isso, precisamos saber quanto (qual porcentagem da paisagem) e onde (em que partes da paisagem); (iv) certamente teremos que recuperar muitas áreas com vegetações campestres, o mais próximo possível de suas composições originais – para isso, necessitamos desenvolver mais conhecimento e tecnologias.

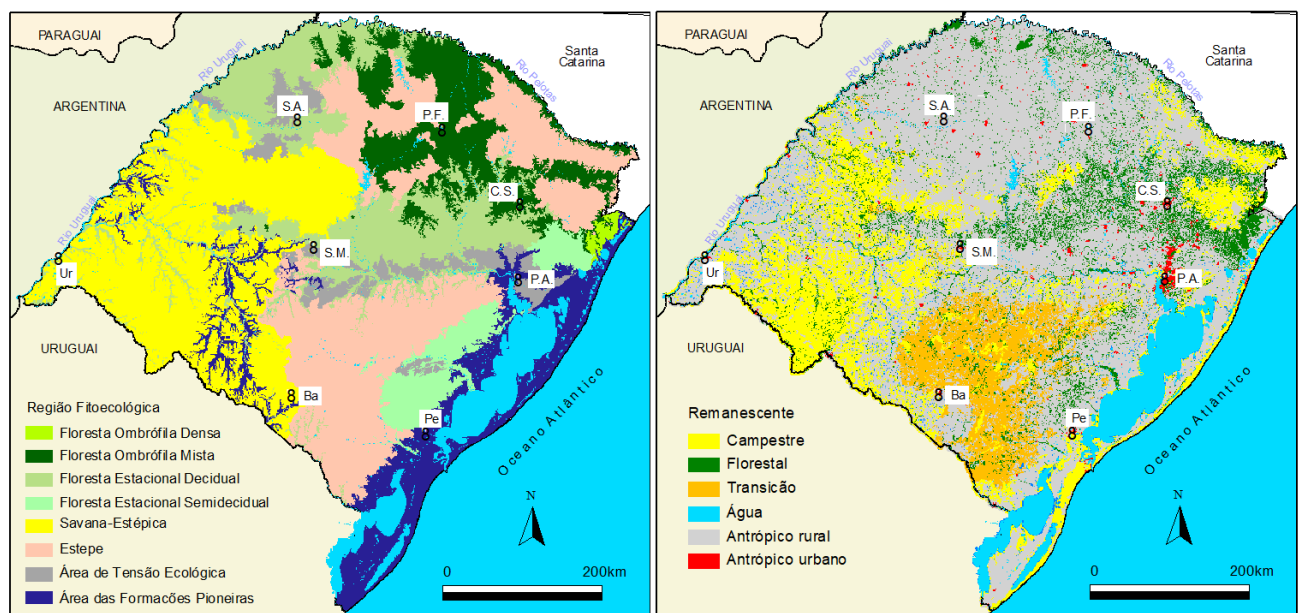


Figura 1.5 – Vegetações originais do Rio Grande do Sul (esquerda) e seus remanescentes em 2002 (direita) (Fonte: Hazenack *et al.*, 2006)

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO E DA ÁREA EXPERIMENTAL

Marcelo Wallau, Júlio Azambuja, Gentil Félix da Silva Neto

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO E DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento está localizado na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS), na cidade de Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, a 50 km de Porto Alegre. A altitude média é de 46 m do nível do mar, com coordenadas geográficas 30°05' S e 51°40' W. Compreende a região da Depressão Central do estado, caracterizada pela agricultura, sendo os principais cultivos a soja e o eucalipto nas grandes áreas, e o tabaco e a pecuária familiar em pequenas propriedades. Estima-se que os remanescentes campestres na região sejam da ordem de apenas 28%, basicamente na parte oeste da Depressão Central, em direção à região da Campanha.

A área está na região ecológica dos Campos Mistos de Andropogôneas e Compostas, caracterizados por vegetação com predominância de gramíneas de ciclo estival, e grande incidência de touceiras de capim-caninha (*Andropogon lateralis*) no estrato superior do campo, entremeado por grama-forquilha (*Paspalum notatum*) nas áreas altas, mais secas, e grama-tapete (*Axonopus affinis*) nas partes baixas. Outras espécies que compõem a paisagem são o capim-rabode-burro (*Schizachyrium microstachyum*), a macega-estaladeira (*Saccharum angustifolium*), o alecrim-do-campo (*Vernonia nudiflora*) e os caraguatás (*Eryngium spp.*).

O clima é subtropical úmido, com verões quentes e precipitação média anual de 1455 mm, distribuída entre 95 e 120 dias por ano. A temperatura média anual é de 18,8°C, sendo a média mínima no mês de julho (8,5°C) e a média máxima em janeiro (30,2°C). Temperaturas extremas podem eventualmente estar acima dos 35°C no verão, e abaixo de 0°C no inverno, com ocorrência média de 12 geadas por ano, limitando consideravelmente o crescimento do pasto na época fria.

O relevo na área do experimento é suave e ondulado, com algumas áreas baixas sujeitas a alagamento em épocas mais úmidas. Os solos são sedimentares, de origem granítica do Escudo Cristalino, caracterizados por baixa fertilidade, principalmente em relação a fósforo. O solo no topo e nas encostas da coxilha é da unidade de mapeamento São Jerônimo (Argissolo Vermelho distrófico), de origem granítica, textura franco-argilosa, bem drenado, com baixos teores de matéria orgânica e baixa saturação de bases (Tabela 2.1). Nas partes úmidas de baixada, os solos são das unidades de mapeamento Arroio dos Ratos (Plintossolo) e Banhados (Gleissolo Háptico eutrófico), com baixa permeabilidade e lençol freático superior, pobres em fósforo e ácido, mas sem problemas de toxidez apesar do baixo pH (4,7).

Tabela 2.1 – Análise de solos, 1993

		Média
Argila	%	24,5
pH		4,8
P	ppm	1,5
K		96
MO	%	2,4
Al	me/dl	1,2
Ca		0,7
Mg		0,3
CTC		3,7
H+Al		2,5
Saturação da CTC		
Base	%	32,8
Al		32,2



Figura 2.1 - Perspectiva geral da fisionomia dos campos da região da Depressão Central do RS, com forte presença do capim-caninha (*Andropogon lateralis*) e caraguatá (*Eryngium spp.*) (Foto: Gentil Félix da Silva Neto)

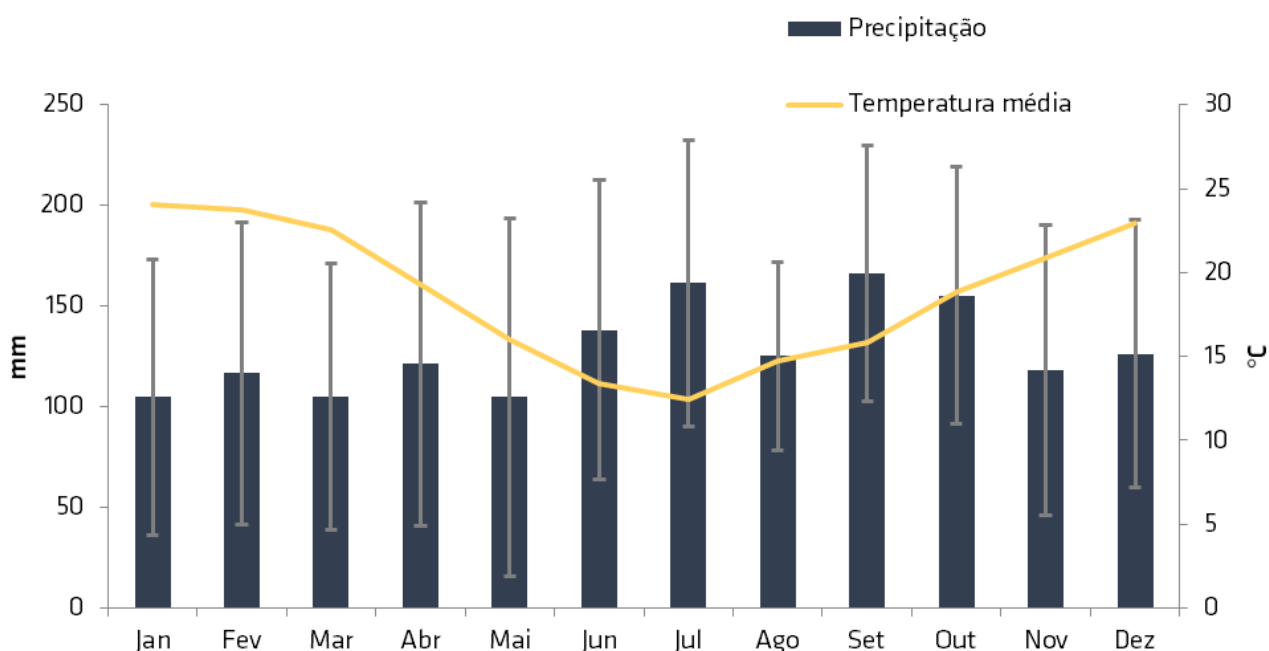


Figura 2.2 - Precipitação (mm/mês) e temperatura média diária (°C) no experimento Nativão

2.2. HISTÓRICO DO EXPERIMENTO E TRATAMENTOS

Como descrito no Capítulo 1, na década de 1950 floresceram pesquisas em forrageiras no Rio Grande do Sul voltadas à taxonomia e caracterização das espécies nativas, no “Projeto S3CR11 – Estudo das Espécies Forrageiras Nativas do Rio Grande do Sul”, liderado pelo professor Ismar Leal Barreto, pela UFRGS, ou voltadas à introdução de espécies exóticas – destacando-se a Estação Experimental de Agrostologia, em São Gabriel, pertencente ao Instituto de Pesquisas Zootécnicas Francisco Osório (IPZFO).

No contexto histórico de uma produção pecuária extensiva, tida como de baixo aporte de tecnologia, ainda na década de 1980 a pesquisa sobre produção animal em campo nativo era incipiente, com consequente carência de informações técnicas sobre práticas adequadas de manejo para o Rio Grande do Sul. O entendimento do funcionamento e potencial desses campos era rudimentar, tido como improdutivo, enfim, um recurso natural mal explorado por ser pouco conhecido. No intuito de revelar a capacidade produtiva desses campos, o professor Gerzy Ernesto Maraschin iniciou, na primavera de 1986, o ensaio que hoje intitulamos “Nativão”.

As pesquisas com animais em pastejo geralmente utilizavam taxas de lotação fixas para avaliar a produção animal em pastagens, o que é cientificamente inadequado. À medida que a taxa de lotação somente expressa o número de animais existentes sobre uma determinada área, sob uma mesma lotação, os animais podem estar tanto com pasto à vontade quanto passando fome, dependendo do

quanto se tem de pasto. Isto causa um tipo de imprecisão que é, para quase todas as situações de ensaios em pastejo, irreconciliável. O professor Maraschin propôs, então, que diversas quantidades de pasto estivessem permanentemente disponíveis aos animais (as lotações variavam, mas os animais teriam sempre a mesma quantidade de forragem à disposição), numa gama de distintas ofertas que representassem extremos de falta e de excesso de pasto. A hipótese era a de que, em alguma situação entre esses extremos, estaria o desconhecido potencial de produção animal do campo, o que poderia ser ilustrado pela seguinte pergunta: quanto de pasto por animal é necessário para maximizar o desempenho por animal e por área? Consequentemente, qual a magnitude desse desempenho potencial para o campo nativo do Rio Grande do Sul? Por esta razão, foram constituídos os tratamentos de oferta de forragem.

2.2.1. Tratamentos de oferta de forragem

O experimento foi estabelecido com apoio fundamental da FAO. A área de 64 ha de campo nativo, previamente manejada sob pastoreio contínuo de bovinos, equinos e ovinos, foi subdividida em oito poteiros, perfazendo entre 3 e 10 ha. O tipo de solo foi usado como critério de bloqueamento para o sorteio dos tratamentos nos poteiros. Quatro tratamentos de oferta de forragem, em duas repetições, começaram a ser aplicados em janeiro de 1987. Os tratamentos eram ofertas diárias de 3, 6, 9 e 12 kg de matéria seca (MS¹) para cada 100 kg

¹ O conteúdo de água no pasto é altamente variável, razão pela qual se deve padronizar a quantidade de pasto como unidade de matéria seca, que é o pasto submetido à secagem em estufa a 65°C até atingir peso constante.

de peso vivo (PV). Os níveis representavam múltiplos do consumo potencial do animal, tido como 3% do PV. Com isso, a gama de ofertas abrangia de uma a quatro vezes o que o animal poderia, potencialmente, consumir em um dia de pastejo.

O conceito de “oferta de forragem”

Oferta de forragem (OF) é a expressão da relação entre a quantidade de pasto (em kg de MS) e a quantidade de peso animal (em kg de peso vivo). É conceito análogo, ainda que inverso, a “pressão de pastejo” (quantidade de animais pela quantidade de pasto). Existem diversas formas de expressar a OF: por dia, como proporção do peso vivo e ajustada para um período de tempo geralmente de um mês, ou instantânea, em que a variável tempo é desconsiderada. A oferta de forragem instantânea é atualmente mais aceita internacionalmente, recentemente passou a ser utilizada para definir os tratamentos. Nessa perspectiva, os tratamentos 4, 8, 12 e 16% do PV passaram a ser 1, 2, 3 e 4 kg de MS/kg de PV.

Para captar diferenças entre tratamentos, escolheu-se a categoria de novilhos de corte, portanto, animais jovens, tidos como mais sensíveis para detectar, em termos de desempenho animal, diferenças em quantidade e qualidade na forragem ofertada. De forma geral, eram animais de raças europeias ou cruzados, manejados sob pastoreio contínuo, em que a oferta de forragem era mantida constante pelo acréscimo ou redução da quantidade de animais, ajustando-se sempre à quantidade de forragem existente (item 2.3). Na primavera de 1988, os tratamentos foram reajustados para 4, 8, 12 e 16% do PV, pois os resultados preliminares evidenciaram duas circunstâncias: i) o nível mínimo de 3% do PV, em situação de pastejo, acarretava um nível de escassez de forragem que colocava em risco a vida dos animais; ii) o nível máximo de 12% PV não era suficiente para evidenciar, incontestavelmente, o ponto de máximo ganho de peso.

Para a estimativa da quantidade de forragem existente, utilizava-se a matéria seca total, tanto das touceiras quanto do estrato inferior do pasto. Os ensaios nesta primeira fase do experimento tiveram foco nas produtividades primária (vegetal) e secundária (animal) do campo, e na dinâmica de sua composição botânica.

2.2.2. A importância da estrutura do pasto

Com a evolução do experimento, percebemos que, muito embora o protocolo das OF assegurasse constância na quantidade de forragem disponibilizada para os animais, a estrutura do pasto variava de forma contínua, exceto no tratamento de menor OF. Ao assumir a

responsabilidade do experimento no final de 1997, o professor Paulo César de Faccio Carvalho revisitou a base de dados disponível e observou que havia variação na OF em que se obtinha o máximo desempenho – ela se alterava dependendo da época do ano. Precisávamos, portanto, ir além das OF fixas para explicar o desempenho animal que se vinha obtendo, e precisávamos explorar a estrutura da vegetação para almejar melhores índices produtivos. Na primavera de 2000, novos tratamentos foram adicionados; eles visaram avaliar o efeito da variação das OF ao longo das estações. A hipótese era a de que a variação das OF fizesse ultrapassar a produtividade obtida sob OF fixas. Os poteiros em que se trabalhava com as OF diárias de 8, 12 e 16% do PV foram subdivididos, e em uma das metades foram adicionados os seguintes tratamentos: 8% do PV na primavera e 12% do PV no verão, outono e inverno (8-12% do PV); 12% do PV na primavera e 8% do PV no verão, outono e inverno (12-8% do PV); e 16% do PV na primavera e 12% do PV no verão, outono e inverno (16-12% do PV). De forma indireta, a variação intencional nas OF controlaria a estrutura do pasto, ora pela diminuição, ora pelo aumento da OF, dependendo da combinação dos tratamentos. Para definir o momento de fazer variar as OF nos novos tratamentos, usou-se como indicador o pico do florescimento (início do verão) da grama-forquilha (*Paspalum notatum*), quando havia alteração fenológica da espécie de maior presença no experimento.

Em 2004, houve duas mudanças importantes na metodologia. Sob influência de resultados obtidos nas primeiras avaliações de comportamento ingestivo no Nativão, passou-se a considerar apenas o estrato inferior da pastagem, o “entretouceiras”, e não a biomassa total, no cálculo da oferta de forragem; a justificativa para essa

Por que ofertar forragem além do que o animal pode consumir?

Nos tratamentos de OF, está-se oferecendo, aproximadamente, entre uma e quatro vezes mais do que o animal potencialmente consome por dia. Essa prática tem duas principais justificativas: a estimativa de forragem disponível é feita com base na matéria seca total colhida desde o nível do solo, sendo que o bovino não consegue pastear nesse nível – hipoteticamente, fosse o animal capaz de colher 100% do que lhe é oferecido, o resultado do tratamento de menor OF seria um solo nu; os animais precisam colher forragem, e o pasto ainda tem que rebrotar – se todas as folhas fossem colhidas, a planta teria dificuldade em rebrotar: ao se propor uma ampla gama de OF, há que se encontrar um ponto ótimo que contemple boa colheita de forragem com resíduo de pasto suficiente para rebrote vigoroso.

mudança era a de que o tempo de pastejo, um indicador do consumo de forragem, não apresentava correlação com a biomassa total, mas sim com a biomassa do estrato inferior – naquela época, portanto, assumiu-se que as touceiras não eram percebidas como forragem pelo animal, interpretação que se mostrou apenas parcialmente correta. A segunda mudança: passou-se a utilizar novilhas de corte, também de raça europeia ou cruzadas, sob argumento de que a recria de novilhas em campo nativo seria uma das principais vocações do campo; daí a necessidade de se estudar não somente o ganho de peso em si, mas os impactos na condição corporal e no potencial das novilhas em estarem aptas à reprodução.

Contudo, o entendimento do processo produtivo e a predição da produção do campo se mostraram ainda limitados, e foi preciso explorar novas perspectivas. Isso despertou nosso interesse nas relações entre a estrutura da vegetação e o consumo do animal, dando início a uma nova fase, em que buscamos estudar, em escala mais reducionista, os processos envolvidos no consumo da forragem. A partir de 2006, foram iniciados ensaios de comportamento animal que focaram o impacto da estrutura no processo de pastejo a partir da escala do bocado. Novas questões foram surgindo e “experimentos-satélites” foram delineados no intuito de conseguir níveis de controle e manipulação da vegetação e do processo de pastejo que não se poderia obter no Nativão.

2.2.3. Novos tratamentos: manipulando a estrutura do pasto

Após a realização de “experimentos-satélites” em escalas de resolução capazes de mensurar a massa de cada bocado, bem como a velocidade de ingestão de forragem, foi possível aferir o quanto a estrutura do pasto é fundamental para permitir elevada ingestão de forragem, e consequentemente elevado desempenho animal.

Sob esse contexto, iniciamos agora uma nova fase, dois novos tratamentos substituem aqueles com OF variável: o tratamento 16-12% do PV foi substituído pelo tratamento denominado “controle parcial da estrutura”, e o tratamento 12-8% do PV foi substituído pelo tratamento “controle total da estrutura”. O primeiro tratamento deriva de experimentos que avaliaram o efeito das touceiras no processo de pastejo, e os poteiros são parcialmente roçados quando sua frequência de cobertura ultrapassa o limite de ~35%. O segundo tratamento propõe um ambiente pastoril pretensamente sem restrições ao processo de pastejo. Ambos os tratamentos mantêm a altura do pasto numa faixa não limitante à ingestão, e a lotação se altera em função da variação das alturas, não mais das OF. No segundo tratamento, procura-se não impor restrição qualquer ao consumo dos animais, podendo o pasto ser inteiramente roçado sempre que as alturas não estiverem na faixa desejada. Nesses novos tratamentos, ao controlar-se a estrutura, e não as OF, estamos testando a hipótese de que possamos atingir novos patamares de produção no campo.

Controle parcial da estrutura: através dos ensaios conduzidos no/a partir do Nativão, foi observado que a taxa de ingestão instantânea é potencializada quando o estrato inferior do pasto se encontra a ~12 cm de altura, e quando a frequência de touceiras não



Figura 2.3 - Visão geral do experimento Nativão, nas áreas altas dos tratamentos de alta oferta diária de forragem (16% do PV) (Foto: Gentil Felix da Silva Neto)



Figura 2.4 - Tratamento de oferta diária de forragem moderada (12% do PV) (Foto: Gentil Felix da Silva Neto)

ultrapassa 35%. O novo tratamento, com controle parcial da estrutura, visa utilizar da prática da roçada para moldar a estrutura do pasto com vistas a atingir esses parâmetros. As roçadas estratégicas são realizadas em faixas, de maneira que as touceiras permaneçam em não mais que 35% da área. A carga animal é regulada para manter a altura do pasto no estrato inferior de acordo com o preconizado para maximização de taxa de ingestão. A área desfolhada por dia é estimada valendo-se da estimativa da área do bocado, multiplicada pelo número de bocados executados por dia, e multiplicado pelo número de animais no potreiro. Pela diferença entre a frequência de área de pasto entre 9 e 13 cm (faixa de altura preconizada) e a área total

do potreiro pastejada por dia, é calculada a carga animal a ser aplicada.

Controle total da estrutura: segue o mesmo princípio do tratamento **estrutura parcial**, porém com toda a área roçada para eliminar as touceiras. Desta forma, toda a área do potreiro é contabilizada, aumentando a área útil, e o ajuste de carga é feito com base na altura. A faixa de altura preconizada é também entre 9 e 13 cm, e a carga é definida pela diferença entre a área total do potreiro e a altura ideal em relação ao resto. Quando mais de 30% dos pontos de altura medidos ultrapassam 13 cm, é realizada a roçada total do potreiro.



Figura 2.5 - Faixa roçada no novo tratamento de estrutura parcial (Foto: Fernanda G. Moojen)



Figura 2.6 - Área roçada no novo tratamento de controle total da estrutura (Foto: Catarine Basso)

2.3. MANUTENÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento cobre uma área de 64 ha, dividida em 14 poteiros que medem entre 3 e 5 ha. O procedimento experimental de base consiste do ajuste da carga animal para se manter o gradiente de ofertas de forragem dos tratamentos. Avalia-se, mensalmente, a massa de forragem, a taxa de acúmulo de forragem e a evolução do peso dos animais, em cada unidade experimental (potreiro). Esse conjunto de medidas indica a necessidade de alocação, ou retirada, de animais dos poteiros, de forma a se manter as ofertas de forragem pretendidas.

2.3.1. Avaliações da vegetação

A estimativa da taxa de acúmulo de forragem é realizada mensalmente, através da metodologia do duplo emparelhamento. O método consiste em utilizar gaiolas de exclusão ao pastejo, deixando o pasto crescer por um período de um mês, e conhecendo-se as quantidades inicial e final de pasto, por diferença se tem a taxa de acúmulo. Para tanto, duas áreas com vegetação similar são selecionadas. Em uma delas corta-se o pasto em nível do solo usando um quadro de 0,25 m². Na outra, o pasto é protegido por uma gaiola de exclusão. Após um mês, aproximadamente, o pasto que ficou dentro da gaiola é cortado com o mesmo quadro. Pela diferença de peso entre o corte anterior e este, se obtém a taxa de acúmulo de pasto no período. A gaiola então é realocada, seguindo o mesmo procedimento para um novo período. O procedimento é repetido todos

os meses. A taxa de acúmulo é obtida pela média de quatro gaiolas de exclusão em cada potreiro.

A estimativa da massa de forragem consiste na alocação de quadros de 0,25 m² ao longo de um caminhar aleatório, de forma que envolva todas as estruturas de vegetação encontradas no potreiro. Em cada ponto de amostragem é medida a altura do pasto e estimada a massa de forragem (kg/ha) de maneira visual. Para ajustar o valor das estimativas visuais com a massa de forragem, doze amostras por potreiro são estimadas e cortadas no quadro. Para a realização desse procedimento, até o ano 2000 era considerada a biomassa total (estrato inferior e touceiras). A partir de então, convencionou-se utilizar apenas a massa de forragem no estrato inferior.

2.3.2. Evolução do peso e ajuste da carga

Uma vez procedida a avaliação da vegetação, os animais de cada potreiro são recolhidos, deixados em jejum de sólidos e líquidos por 12 h, e pesados. Com isso, tem-se a evolução do peso dos animais e verifica-se a necessidade de ajuste de carga para manutenção da oferta de forragem.

Para proceder o ajuste da oferta de forragem, primeiro precisamos saber quanto de forragem estará à disposição, na área e no período em questão. À massa de forragem medida, soma-se a quantidade de forragem que se estima crescer ao longo do período do ajuste. Com isso, tem-se o total de massa de forragem para o período calculado,

que dividido pelo número de dias do período compreendido nos dá a quantidade de forragem que teremos na escala dia. Multiplica-se este valor pela oferta diária desejada, em valores percentuais

(ex: 12% PV/dia), e então temos a carga animal (em Kg PV/ha) a ser designada para cada potreiro, para o período calculado.



Figura 2.7 - Gaiola de exclusão de pastejo para estimativa da taxa de acúmulo diária. (Foto Júlio da Trindade)

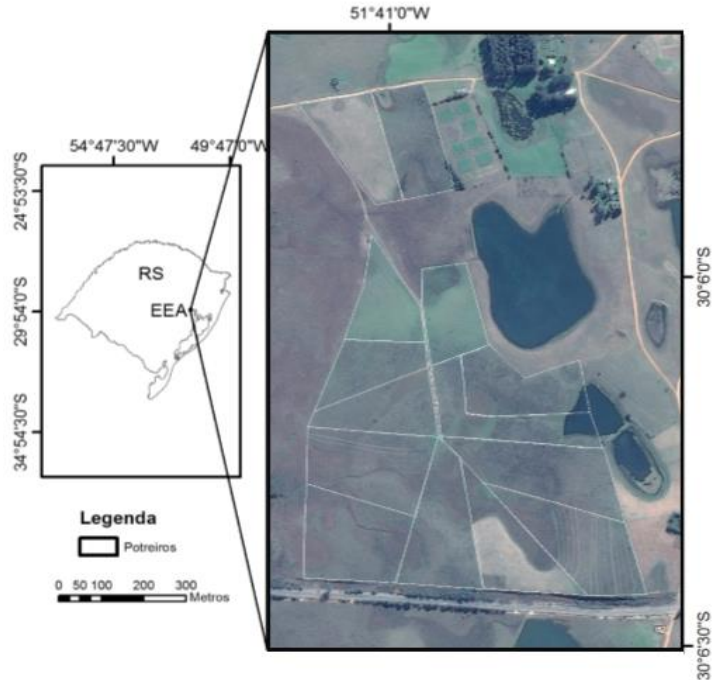


Figura 2.8 - Croqui da área experimental



Figura 2.9 - Medição da altura do dossel com "sward stick" (Foto Júlio da Trindade)



Figura 2.10 - Avaliação de massa de forragem (kg MS/ha) por meio de corte da vegetação (Foto: Paulo C. F. Carvalho)



Figura 2.11 - Pesagem dos animais para ajuste da carga (Foto Júlio da Trindade)



Seção II

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO

3. ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Cassiano Eduardo Pinto, Marcelo Wallau, Ilsi Boldrini

A informação que nos traz o conceito de “oferta de forragem” é, de certa forma, limitada para o entendimento mais detalhado das relações do animal com o ambiente pastoril. Além da quantidade e qualidade da forragem, é importante avaliarmos a estrutura na qual esse alimento está sendo apresentado ao animal. Assim, introduziu-se o conceito de “estrutura da vegetação”, passando a análise de um plano bidimensional (kg/ha de matéria seca) para um tridimensional, com parâmetros como altura do pasto, proporção da área ocupada por touceiras e composição florística. Do ponto de vista animal, a ideia é entender como a estrutura da vegetação influencia o consumo e, conseqüentemente, a produção animal. Quanto às plantas, buscamos estudar o efeito da aplicação das distintas intensidades de pastejo na composição botânica, e como isso afeta outras variáveis que convergem para os serviços ecossistêmicos.

heterogeneidade, temos um ambiente pastoril mais rico, mais resiliente, com maior oportunidade de seletividade e com plantas que se complementam, produzindo forragem ao longo de distintas épocas do ano e resistindo a extremos climáticos.

3.1. OS ESTRATOS DAS PASTAGENS NATURAIS

Nos campos nativos, de forma simples, é possível identificar dois estratos de vegetação: um estrato baixo, composto por espécies prostradas, de crescimento rápido, de melhor valor nutritivo e resistentes ao pastejo – estrato este preferencialmente pastejado pelos animais (Figura 3.1A); e um estrato alto, composto por touceiras, cespitosas, de crescimento lento e grande acúmulo de material morto, o que dificulta o pastejo dessas espécies (Figura 3.2B). Um terceiro estrato ainda pode ser identificado: composto por plantas de outros



Figura 3.1 – Estrutura do campo nativo: com predominância de touceiras (A) e mosaico com touceiras e estrato inferior (B) (Fotos: Júlio da Trindade)

A condução do protocolo experimental por trinta anos, de forma ininterrupta, moldou fisionomias distintas de estrutura da vegetação e de composição florística em função das ofertas de forragem preconizadas em cada tratamento. A desfolha, principalmente em níveis moderados de oferta de forragem, aumenta a heterogeneidade espacial da vegetação, formando um mosaico com distintas proporções de estratos superior e inferior. No primeiro, predominam espécies cespitosas formadoras de touceiras, que não são preferidas mas têm importante função ecossistêmica. O estrato inferior é formado por gramíneas e leguminosas de qualidade superior, que compõem a maior parte da dieta dos animais (Figura 3.1). A heterogeneidade é, na maioria das vezes, percebida de forma negativa. No entanto, quando buscamos entender e trabalhar com a

grupos funcionais, como o caraguatá e o alecrim, ou tóxicas, como a maria-mole e o mio-mio.. Apesar de menos importantes do ponto de vista da dieta do animal, as plantas do estrato superior têm relevância no processo de pastejo, pois podem alterar a velocidade de deslocamento e a seletividade. Quanto à dinâmica da vegetação, são importantes pela competição por espaço e recursos, limitando o crescimento de outras espécies, bem como servindo de proteção para aquelas que são muito consumidas pelos animais – permitem, assim, que floresçam e formem sementes, garantindo sua perpetuação. Do ponto de vista ecológico, são importantes por proverem diversos serviços ecossistêmicos, sendo fonte de alimento para polinizadores, estruturando o solo pelas raízes pivotantes, reciclando nutrientes, sequestrando carbono, sendo abrigo para fauna, entre outros.

Estrutura do pasto

Conceitualmente, a estrutura do pasto pode ser definida como a disposição espacial da biomassa aérea de uma comunidade vegetal. Pode ser descrita por variáveis que expressam desde quantidades de forragem existentes de forma bidimensional, como a massa de forragem (kg/ha), até a disposição espacial de espécies, alturas de plantas e composição florística, de forma tridimensional. Isso é importante para entendermos como a forragem está apresentada ao animal para o pastejo, e de que forma deve-se manipular o pasto buscando construir estruturas que facilitem o consumo, visando otimizar o desempenho animal.

3.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, RIQUEZA E DIVERSIDADE

Apesar de ser um dos menores biomas Brasileiros, o Pampa abriga uma imensa riqueza, com cerca de 3000 espécies de plantas. A composição florística do experimento Nativão vem sendo monitorada desde seu início, e já foram identificadas 268 espécies botânicas, em 37 famílias. A distribuição de espécies é associada às características de solo e topografia, e a abundância é influenciada pela pressão de pastejo. As famílias com maior importância são Poaceae (54 espécies), Asteraceae (46 espécies), Fabaceae (18 espécies), Cyperaceae (14 espécies) e Rubiaceae (12 espécies). As avaliações de composição florística, realizadas em quadros de 0,25 m², identificaram até 68 espécies por amostra. As 11 principais espécies encontradas no Nativão (Tabela 3.1) são responsáveis por 70% da cobertura vegetal, com destaque para a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) e a grama-tapete (*Axonopus affinis*), presentes em todos os tratamentos de oferta de forragem.

Tabela 3.1 – Cobertura vegetal média (%) das 11 principais espécies que compõem o campo nativo no experimento Nativão

	Família	Nome comum	Cobertura média
<i>Paspalum notatum</i>	Poaceae	Grama-forquilha	25,73
<i>Andropogon lateralis</i>	Poaceae	Capim-caninha	9,73
<i>Axonopus affinis</i>	Poaceae	Grama-tapete	6,60
<i>Eryngium horridum</i>	Apiaceae	Caraguatá	3,98
<i>Paspalum paucifolium</i>	Poaceae		9,69
<i>Eleocharis loefgreniana</i>	Cyperaceae		3,34
<i>Piptochaetium montevidense</i>	Poaceae	Cabelo-de-porco	2,04
<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae	Pé-de-cavalo	3,27
<i>Paspalum pumilum</i>	Poaceae	Grama-baixa	2,91
<i>Sporobolus indicus</i>	Poaceae	Capim-touceirinha	1,45
<i>Desmodium incanum</i>	Fabaceae	Pega-pega	1,29

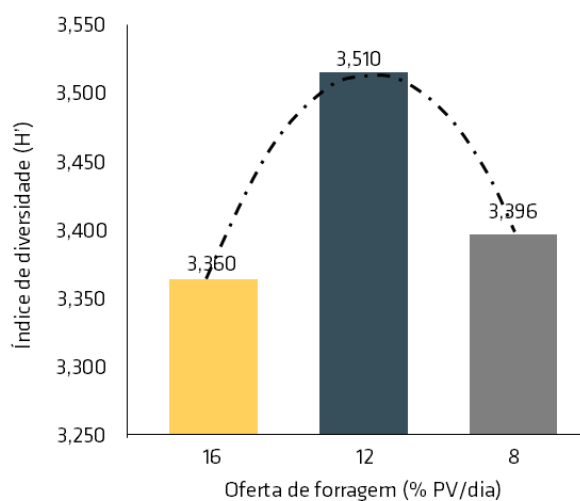


Figura 3.2 – Índice de diversidade de Shannon (H') em relação aos níveis de oferta de forragem (% PV/dia)

Altas pressões de pastejo homogeneizam a estrutura da vegetação e limitam o desenvolvimento e persistência de diversas espécies. Neste cenário, como no tratamento de 4% PV/dia, poucas espécies com estratégias de escape ao pastejo, em geral rizomatosas ou rosuladas, persistem na vegetação, resultando em redução na riqueza e gerando baixo índice de diversidade. A altura se mantém entre 3 e 5 cm, e praticamente não existem plantas de porte ereto, salvo o alecrim-do-campo (*Vernonia nudiflora*), carqueja (*Bacharis trimera*) ou *Senecio selloi*, que não são frequentemente pastejadas pelos bovinos. Por outro lado, sob alta oferta de forragem (16% PV/dia), apesar da maior heterogeneidade da vegetação, predominam as espécies de hábito cespitoso, formadoras de touceiras e com maior habilidade de competição por luz e nutrientes, o que também reduz o índice de diversidade. Estas espécies são o capim-caninha, barba-de-bode (*Aristida jubata*),

barba-de-bode-alta (*Aristida laevis*) e rabo-de-burro (*Schizachyrium microstachyum*). A maior diversidade é encontrada na oferta de forragem moderada (Figura 3.2), onde o pastejo tem papel importante na manutenção do equilíbrio entre espécies presentes no estrato inferior e superior da pastagem, devido a seletividade animal. Espécies de menor valor forrageiro, como o caraguatá (*Eryngium horridum*) ou a carqueja, servem como abrigo para espécies preferencialmente pastejadas pelos animais, principalmente as leguminosas e gramíneas anuais de baixo e médio porte.

Riqueza e diversidade

Riqueza e diversidade são conceitos relacionados porém não são sinônimos. Riqueza se refere ao número total de espécies em uma região, enquanto a diversidade leva em conta a distribuição, equitabilidade ou abundância de cada espécie. Um dos parâmetros mais usados é o índice de diversidade de Shannon (H'), que leva em consideração o número de espécies e a equitatividade, ou seja o quão dominante uma espécie é em relação às outras. Neste caso, um índice maior indica mais espécies e distribuição mais uniforme.

3.3. EFEITO DA OFERTA DE FORRAGEM NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Manejos com intensidade de pastejo elevada, ou seja, baixa oferta de forragem (4% PV), moldam um campo de perfil uniforme (Figura 3.2A), com predomínio de espécies prostradas, estivais e maior proporção de solo descoberto. A massa de forragem varia entre 500 e 850 kg MS/ha, e a altura do estrato inferior, entre 3 e 5 cm (Tabela 3.2). Intensidades de pastejo elevadas acarretam estruturas de pasto que não beneficiam o pastejo. O campo passa a ser dominado por espécies com mecanismo de escape, que modificam sua estrutura vertical, tornando-se mais rasteiras e diminuindo a possibilidade de desfolha. As principais espécies são a grama-forquilha (*Paspalum notatum*) e a grama-tapete (*Axonopus affinis*), de crescimento rizomatoso e estolonífero, respectivamente, prostradas como a orelha-de-rato (*Dichondra sericea*), rosuladas como *Ruellia morongii*,

ou mesmo de hábito cespitoso, como o cabelo-de-porco (*Piptochaetium montevidense*). Essas espécies representam metade da frequência relativa de espécies na baixa oferta de forragem (4% PV). Nessas condições, ocorre também a eliminação quase completa de espécies hibernais e de touceiras (Figura 3.4), geralmente menos tolerantes ao pastejo intenso.

Com a utilização de ofertas de forragem um pouco maiores (e.g., 8% PV), há modificações no perfil do pasto, ocorrendo incrementos na altura do estrato inferior, cujas médias atingem entre 4 e 7 cm, e aumento da proporção de touceiras, resultando em massas de forragem entre 800 e 1.200 kg de MS/ha (Tabela 3.2). As touceiras (Figura 3.4), tais como o caraguatá (*Eryngium horridum*) e a carqueja (*Baccharis crispa*), são pouco consumidas pelos animais. O estrato inferior passa a incluir outras espécies de importância forrageira, como a grama-baixa (*Paspalum pumilum*), ruderais como o capim-rabo-de-raposa (*Setaria parviflora*) e, inclusive, hibernais como a briza (*Chascolytrum subaristatum*). No entanto, esta ainda é uma condição que não otimiza a produção animal, porque bastante vulnerável a extremos climáticos. A oferta de forragem não é alta o suficiente para potencializar o crescimento do pasto para futura utilização em épocas mais adversas, como no inverno ou em períodos secos, e a estrutura do pasto é limitante ao consumo.

Nas ofertas de forragem entre moderada e alta (12% e 16% PV), o pasto apresenta perfil mais abundante, caracterizado por maior presença de touceiras, que atingem mais de 40% da cobertura na oferta de 16%, e têm maior diâmetro em comparação às ofertas mais baixas (Tabela 3.2). A altura do pasto no estrato inferior atinge de 8 a 9 cm, melhor comparativamente às ofertas inferiores, mas ainda limi-

tante ao processo de pastejo. Há também aumento importante na quantidade de material morto, que acaba por reduzir o crescimento das plantas e a qualidade do pasto. As principais touceiras são o capim-caninha (*Andropogon lateralis*), diversas espécies de barba-de-bode (como *Aristida jubata* e *A. leavis*), cola-de-burro (*Schizachyrium microstachyum*), caraguatá (*Eryngium horridum*), carqueja (*Baccharis crispa*) e alecrim (*Vernonathura nudiflora*). Nestes casos de maior oferta de forragem, a própria biomassa aérea e o sistema radicular mais desenvolvido podem reduzir a vulnerabilidade às condições meteorológicas adversas. Os níveis de oferta de forragem entre 12% e 16% PV/dia determinam uma típica estrutura de duplo estrato.

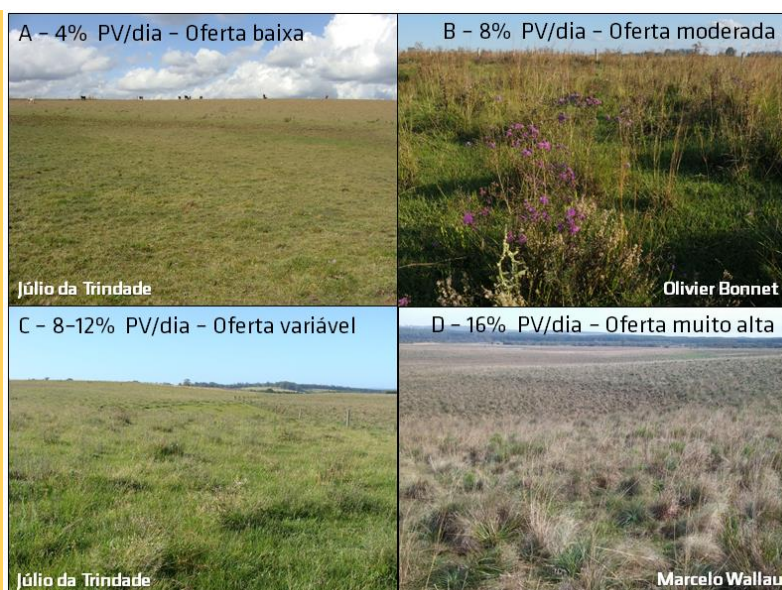


Figura 3.3 - Os diferentes níveis de intensidade de pastejo moldam estruturas de pasto distintas em cada tratamento de oferta de forragem

Tabela 3.2 - Resumo das variáveis de vegetação em função da oferta de forragem (%PV/dia)

	Oferta (%PV/dia)				
	4 Baixa	8 Média	8 - 12 Variável	12 Média-alta	16 Alta
Massa de forragem do estrato inferior (kg/ha)	683	1082	1371	1434	1650
Altura média do estrato inferior (cm)	4	5	7	8	9
Massa de forragem das touceiras (kg/ha)	-	9950	9400	13340	15010
Altura média das touceiras (cm)	-	29	30	35	37
Circunferência média das touceiras (cm)	-	111	122	135	154
Proporção de touceiras (%)	2%	24%	27%	35%	41%
Proporção de touceiras maduras (%)	0%	10%	15%	25%	33%
Proporção de material morto (%)	15%	20%	31%	ND*	36%
Proporção de solo descoberto (%)	1,8%	0,8%	0,7%	0,9%	0,7%

*ND = Não definido

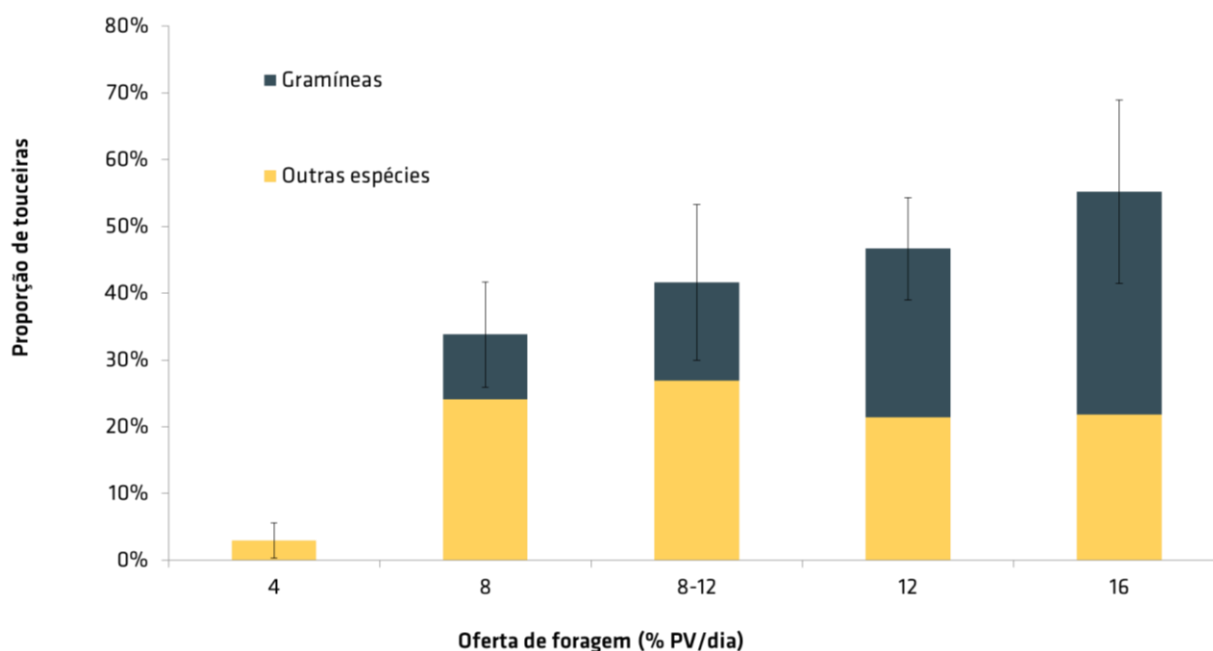


Figura 3.4 - Proporção dos tipos de touceiras, gramíneas ou outras espécies, em cada tratamento de oferta de forragem

Quando aplicamos oferta variável (8% PV/dia na primavera e 12% PV/dia no resto do ano) conseguimos modificar a estrutura da vegetação em relação aos outros tratamentos, reduzindo a proporção de touceiras em relação às maiores ofertas, e aumentando a altura do estrato inferior em relação às menores ofertas, o que resulta em uma maior capacidade de colheita para o animal e manutenção da produtividade, inclusive no inverno. Com o aumento da pressão de pastejo na primavera, há um maior consumo das touceiras e redução da quantidade de material senescente. Esse efeito de “limpeza” abre espaço para o crescimento mais vigoroso do pasto na primavera, e voltando a aumentar a oferta no verão permite aumentar o estoque de forragem para ser utilizado na época de menor crescimento do pasto.

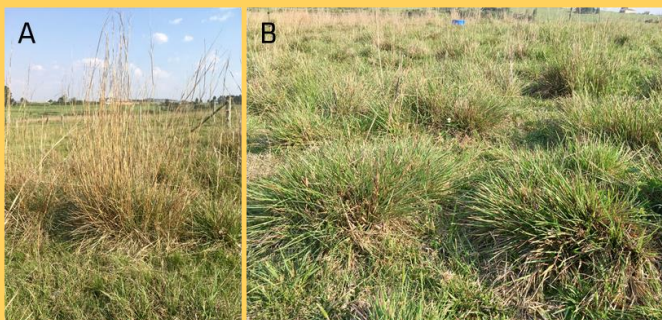
Os resultados de manejo com oferta de forragem em pastagem natural ao longo de mais de 30 anos indicam que é possível, apenas com o ajuste de carga animal, alterar a estrutura do pasto, em particular na dinâmica de ocupação de touceiras e do estrato inferior.

Componentes da estrutura do pasto, como a massa de forragem, a altura e a frequência de touceiras, afetam o processo de pastejo dos animais. Estudos de longa duração envolvendo pastagens naturais apontam que intensidades de pastejo moderadas proporcionam benefícios em termos de produção do pasto, desempenho animal, manutenção da biodiversidade e, conseqüentemente, na prestação de serviços ecossistêmicos. O foco na estrutura da vegetação tem permitido grandes avanços no entendimento dos processos produtivos

e ecológicos do campo nativo. Os resultados evidenciam a necessidade de utilizar, em sistemas produtivos, ferramentas como ajustes na taxa de lotação, planejamento forrageiro no tempo e no espaço, roçadas estratégicas para controle da estrutura, diferimento, entre outras, com o objetivo de construir ambientes pastoris adequados à ingestão de forragem pelo animal em pastejo.

O capim-caninha

O capim-caninha é uma das espécies de maior importância no campo nativo; está presente em todos os tratamentos de oferta de forragem e em todas as posições topográficas. É uma gramínea extremamente adaptável às mais diversas características de solo – umidade, intensidade de pastejo e competição –, sendo capaz de modificar sua morfologia para se adequar às condições ambientais e de manejo impostas. É uma espécie importante para a reciclagem de nutrientes, portadora de sistema radicular bastante profundo, grande acúmulo de biomassa e cuja estrutura, quando forma touceira, serve de refúgio para diversas espécies da fauna nativa. Apesar disso, é comum considerar o capim-caninha como forrageira de pouco valor, e só o percebemos quando forma touceiras com muito material senescente. Se bem manejado, tem grande capacidade de produção e representa importante fonte de alimento para anos de verão seco, e para épocas de menor produção de forragem (outono e inverno).



Capim-caninha como touceira madura (A) e pastejado (B) (Fotos: Cassiano Eduardo Pinto)

3.4. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA AO LONGO DO RELEVO

Com relação ao relevo, nas partes altas e encostas, a água da chuva é perdida por escoamento superficial, e as plantas que aí sobrevivem são adaptadas a solos bem drenados. As principais espécies dos topos e encostas das coxilhas são a grama-forquilha e *Paspalum paucifolium*, ambas com rizomas; o capim-caninha, com as gemas bem protegidas no centro da touceira; e o capim-touceirinha (*Sporobolus indicus*) – além da barba-de-bode (*Aristida jubata*), carqueja e caragatá. Ocorrem muitas outras espécies: com folhas rentes ao solo, como *Eryngium ciliatum*, *Chaptalia runcinata*; outras intersticiais, pequenas, como *Hypoxis decumbens*; ou com estrutura subterrânea bem desenvolvida: *Chevreulia sarmentosa*, roseta (*Soliva sessilis*) e azedinha (*Oxalis perdicaria*). Na base das encostas, em termos de touceiras, predominam o capim-caninha e a barba-de-bode-alta (*Aristida laevis*); nas baixadas úmidas, predominam *Paspalum pumilum*, grama-tapete (*Axonopus affinis*), capim-caninha e diversas Cyperaceae e Juncaceae.

3.5. IMPLICAÇÕES

- ✓ A oferta de forragem é um dos principais determinantes da estrutura da vegetação.
- ✓ Ofertas de forragem moderadas promovem características da vegetação que permitem melhor utilização dos recursos forrageiros pelos animais, além de proverem diversos serviços ecossistêmicos.
- ✓ O incremento na oferta de forragem influencia a sucessão vegetal, oportunizando maior diversidade botânica.
- ✓ A estrutura da vegetação pode ser modelada positivamente pela aplicação de oferta de forragem variável ao longo do ano.

4. VALOR NUTRITIVO DO CAMPO NATIVO

Joana Gasparotto Kuhn, Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho, Carolina Bremm

4.1. VALOR NUTRITIVO DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS

O valor nutritivo do campo nativo varia significativamente ao longo do ano. De forma geral, é a primavera o momento de maior qualidade, pois o campo é composto predominantemente por espécies estivais que, nessa estação, estão em plena retomada de crescimento após o período hibernar.

Além da época do ano, a imposição de diferentes ofertas de forragem afeta a qualidade da forragem ingerida pelos animais. A seleção de forragem pelos animais se dá em função do valor nutritivo das espécies, de suas frequências e abundâncias. A oferta de forragem determina a probabilidade de desfolha do componente preferencial de pastejo – a folha –, uma vez que os animais utilizam sua habilidade seletiva com o objetivo de aumentar a qualidade da dieta. Neste contexto, na Tabela 4.1 são apresentados parâmetros qualitativos de folhas de espécies frequentes no campo nativo – quanto maior a qualidade ingerida, menor será o tempo de pastejo que o animal necessitará para suprir seus requerimentos.

O estrato inferior, formado por “campos finos” (Figura 4.1), com presença de espécies forrageiras como grama-tapete (*Axonopus affinis*), grama-forquilha (*Paspalum notatum*), grama-cinzenta (*P. plicatulum*) e grama-baixa (*P. pumilum*), por exemplo, produz maior quantidade de forragem de boa qualidade. Já o estrato superior, com presença de espécies cespitosas e eretas, como capim-caninha (*Andropogon lateralis*), barba-de-bode (*Aristida laevis*), macega-estaladeira (*Saccharum angustifolius*) e capim-rabo-de-burr (*Schizachyrium microstachyum*), acumula material morto e possui menores teores de proteína bruta e digestibilidade. Leguminosas como babosinha (*Adesmia spp.*) e pega-pega (*Desmodium incanum*) apresentam elevado valor nutricional e devem ser preconizadas no manejo do campo nativo.

4.2. EFEITO DA OFERTA NA QUALIDADE DA FORRAGEM

O manejo da oferta de forragem promove modificações na estrutura do pasto (Capítulo 3) e tem efeito na qualidade da forragem ingerida pelos animais. A utilização de oferta de

Tabela 4.1 - Proteína bruta (PB, em %), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO, em %) e fibra em detergente neutro (FDN, em %) da folha de espécies nativas do Bioma Pampa

Espécies	%PB	%DIVMO	%FDN
<i>Andropogon lateralis</i>	8,22	38,15	74,66
<i>Andropogon virgatus</i>	5,86	34,01	76,94
<i>Aristida filifolia</i>	5,3	33,11	85,24
<i>Aristida flacida</i>	7,03	37,92	79,77
<i>Aristida jubata</i>	8,48	36,16	78,63
<i>Aristida laevis</i>	7,47	38,41	80,46
<i>Axonopus affinis</i>	12,53	52,58	63,35
<i>Briza subaristata</i>	7,75	37,69	80,54
<i>Carex sp.</i>	18,33	63,97	67,19
<i>Desmodium incanum</i>	12,18	51,92	60,95
<i>Dichanthelium sabulorum</i>	8,33	41,2	79,14
<i>Eryanthus angustifolium</i>	5,32	28,23	78,02
<i>Eleocharis loamariensis</i>	13,98	58,06	69,76
<i>Eleocharis viridans</i>	11,2	51,52	74,98
<i>Eringyrum horridum</i>	8,5	34,62	75,88
<i>Juncus capillaceos</i>	13,19	47,25	73,96
<i>Luziola peruviana</i>	21,26	62,99	63,97
<i>Mnesithea subgibbosa</i>	11,44	45,69	74,71
<i>Panicum aquaticum</i>	18,21	53,74	65,39
<i>Paspalum notatum</i>	10,28	43,42	74,02
<i>Paspalum paucifolium</i>	14,9	48,58	71,67
<i>Paspalum plicatulum</i>	6,28	39	79,72
<i>Paspalum pumilum</i>	10,36	50,65	72,1
<i>Paspalum umbrosom</i>	16,45	58,27	73,08
<i>Paspalum urviley</i>	15,54	61,7	70,89
<i>Piptochaestium montevidense</i>	12,31	47,26	73,43
<i>Pycreus lancedatus</i>	8,23	48,47	73,2
<i>Rhynchospora tenuis</i>	4,88	40,2	80,01
<i>Setaria geniculata</i>	5,45	33,81	79,65
<i>Stipa nutans</i>	9,39	42,45	77,03
<i>Sorghastrum sp.</i>	8,15	43,94	74,73
<i>Sporobolus indicus</i>	8,4	39,47	75,16
<i>Trachypogon montufarii</i>	11,5	47,36	72,49
<i>Vernonia nudiflora</i>	15,74	68,06	54,22



Figura 4.1 - Diferentes estratos de pastejo (Foto: Carolina Bremm)

fornagem moderada (12% PV) promove melhor qualidade do ambiente pastoril, enquanto que o aumento na oferta de forragem de 4 para 16% PV acarreta redução na porcentagem de proteína bruta (PB) de 12 para 9,5%, e aumento no teor de fibra em detergente neutro (FDN) de 71,5 para 77,6%. No entanto, a capacidade de seleção pelos animais faz com que a qualidade da dieta colhida seja superior à média existente no pasto. Com a redução na taxa de lotação, temos maior oferta de forragem, que acarreta aumento na proporção de touceiras com maior teor de material morto e, conseqüentemente, menor qualidade (Figura 4.2). Porém, a possibilidade de seleção incrementa, e a diminuição em qualidade é largamente compensada pelo aumento do consumo (Capítulo 10). Amostras de simulação de pastejo indicam teores de PB da ordem de 12,6; 11,1; 10,6 e 10,1 %, enquanto a DIVMO é de 42,4; 37,5; 43,3 e 33,5 %, ambos respectivamente para as ofertas de forragem de 4, 8, 12 e 16% PV. Portanto, as maiores qualidades estariam disponíveis nas menores ofertas. Porém, os melhores resultados de desempenho animal são obtidos nas ofertas moderadas, onde a oportunidade de seleção é maior. Dessa forma, o manejo com cargas moderadas resulta no equilíbrio entre qualidade e quantidade de bocados.



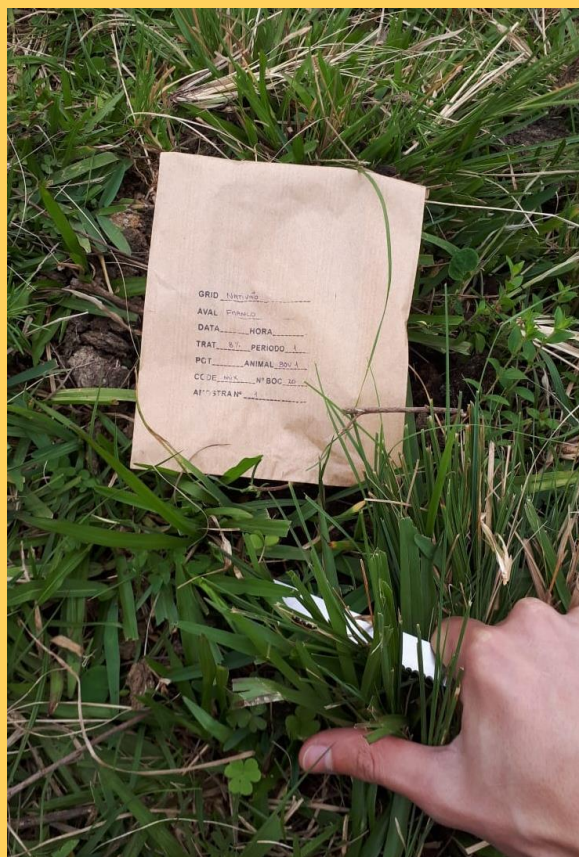
Figura 4.2 - Excesso de material morto em touceiras no tratamento de alta oferta de forragem (16% PV/dia) (Foto: Marcelo Wallau)

4.3. CONSIDERAÇÕES

Apesar da oferta de forragem ser fator preponderante para a produtividade do sistema, a qualidade passa a ser fator limitante à medida que aumentamos a quantidade de forragem disponível. Maior frequência e abundância de espécies forrageiras de alta qualidade aumenta a probabilidade de o animal selecionar e colher dietas com elevado valor nutritivo. Portanto, no manejo da oferta de forragem, deve ser preconizada a obtenção de uma estrutura de vegetação que propicie a presença abundante de espécies de elevada qualidade, como as leguminosas e gramíneas do estrato inferior.

Método para estimar a qualidade da forragem consumida pelos animais

A técnica de simulação de pastejo baseia-se em observar o que o animal seleciona em nível de bocado, para então simular manualmente a apreensão da forragem pelo animal. Para isso, o avaliador deve conseguir chegar a uma distância mínima do animal, para boa visualização dos bocados, sem que haja qualquer alteração do seu comportamento. Assim, é possível realizar a identificação de espécies e partes das plantas selecionadas em relação às características da vegetação local e então analisar uma amostra quanto à sua qualidade.



(Foto: Franco de Almeida Ollé)

5. EFEITO DA OFERTA DE FORRAGEM NA ESTRUTURA DO PASTO

Fabiane Q. Rosa, Carolina Bremm, Débora R. Machado

5.1. IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA OFERTA DE FORRAGEM

O controle da oferta de forragem constitui um dos fatores determinantes das produções vegetal e animal nos ecossistemas pastoris. Ao mesmo tempo que precisamos ofertar mais folhas verdes para garantir o desempenho animal, temos de assegurar que haja suficiente resíduo de folhas verdes, responsáveis pela fotossíntese, após o pastejo para que a planta siga produzindo. Esse balanço garante a produtividade e a manutenção do ecossistema pastoril.

A aplicação de diferentes ofertas de forragem modifica a estrutura da vegetação, devido à alteração na intensidade de pastejo. Em ofertas mais baixas, como 4% PV, o pasto apresenta aspecto de gramado, com predominância de espécies prostradas e ocorrência de maior proporção de solo descoberto. Nessa condição, a área foliar para captação da radiação limita a fotossíntese, o que resulta em menor crescimento do pasto. Quando a oferta de forragem é manejada entre 8 e 12% PV, o pasto possui maior proporção de folhas verdes, que permanecem por mais tempo em estágio vegetativo. Assim, a planta incrementa a taxa de crescimento e, conseqüentemente, atinge maior produção de forragem. Já em ofertas altas como 16% PV, além de sobrar pasto no estrato inferior, há também maior proporção de touceiras, o que implica áreas pouco pastejadas, reduzindo a área efetivamente pastejável. Portanto, o manejo da oferta de forragem em campo nativo deve ser considerado uma arte desafiadora, pois implica ao pecuarista criar e manter estruturas de vegetação que otimizem, simultaneamente, o crescimento das plantas e o consumo de forragem.

5.2. COMO O MANEJO DA OFERTA DE FORRAGEM AFETA A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO?

O manejo da oferta de forragem altera a produtividade e a estrutura do campo nativo. De forma geral, quanto maior a oferta, maiores serão a altura das plantas e a massa de forragem (Figura 5.1). Observa-se que o aumento na altura do pasto reflete em aumento na massa de forragem, sendo que a cada aumento de 1 centímetro, há aumento de 193 Kg MS/ha. Apesar de a oferta ser um parâmetro importante, pois expressa a quantidade de forragem disponível aos animais, ela não informa como a forragem é

oferecida, tampouco como está distribuída na pastagem. Existem outros atributos do pasto, como altura e massa de forragem no estrato entre touceiras e cobertura da vegetação por touceiras, que são de extrema importância para o adequado manejo do campo. A estrutura ótima do campo, no sentido de otimizar suas variáveis produtivas, pode ser entendida pelos parâmetros indicadores altura e massa do estrato inferior, e frequência de cobertura de touceiras. Resultados obtidos no Nativão e em experimentos satélites concluíram que a estrutura ótima está em faixas de altura entre 9 e 13 cm, massas de forragem no estrato inferior entre 1.400 e 2.200 kg de MS/ha, com touceiras que não excedam 35% da área. Na Figura 5.1, observa-se que a estrutura considerada ótima é mais frequente nas ofertas 12 e 16%.

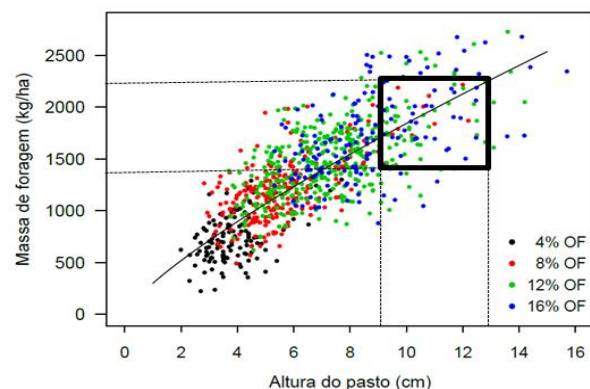


Figura 5.1 - Relação entre a massa de forragem (kg MS/ha) e a altura do pasto (cm) no estrato inferior, com ênfase na faixa (quadro) que representa a estrutura de pasto considerada ótima para pastejo no Nativão

Alturas de pasto consideradas limitantes ao consumo de forragem são encontradas, principalmente, nas menores ofertas de forragem (4 e 8% PV). Em alturas inferiores a 8 cm, há limitação na profundidade do bocado e o consumo de forragem é menor, pois em pastos com altura limitante os animais não conseguem “encher” a boca, conseqüentemente consumindo menores quantidades de forragem (Capítulo 10). Porém, alturas acima de 12 cm também são desfavoráveis ao consumo, porque há maior dispersão das folhas nos estratos superiores (menor densidade), o que acarreta redução na taxa de ingestão de forragem pelos bovinos.

Altura ótima para ingestão de forragem

Em estudo reducionista conduzido pela Dr^a. Edna N. Gonçalves, em paralelo ao Nativão, foi avaliado o efeito da estrutura do campo nativo para ingestão de forragem por ovelhas e novilhas. O campo foi oferecido aos animais em quatro alturas: 4, 8, 12 e 16 cm – representando estruturas do estrato inferior, sem presença de touceiras. Na altura baixa, a massa do bocado foi menor, pois a profundidade dos bocados foi limitada pela estrutura mais rasteira do pasto. Já na altura de 16 cm, os animais tiveram a massa do bocado reduzida devido à alta dispersão das folhas e à baixa densidade do pasto. A taxa de ingestão de forragem foi maximizada em pastos com 11,4 cm de altura para bovinos, e com 9,5 cm de altura para ovinos.

Outro parâmetro importante para manejo, como citado anteriormente, é a massa de forragem. Valores inferiores a 1.400 e superiores a 2.200 kg MS/ha são considerados limitantes, quando se trata de estrato inferior. De um lado, baixas massas de forragem, e consequente baixa altura, dificultam a apreensão da forragem pelo animal; já massas de forragem superiores a 2.200 kg MS/ha implicam redução na eficiência de utilização da forragem e aumento de estruturas de menor valor nutritivo, como colmos, inflorescências e material morto.

Em campo nativo há, ainda, o desenvolvimento de estruturas de vegetação que são menos pastejadas pelos animais: as touceiras (Figura 5.2). Estas são caracterizadas por espécies de crescimento lento, com altos teores de fibra e acúmulo de material senescente (por exemplo, espécies do gênero *Aristida spp.* e *Schizachyrium spp.*). As touceiras podem ser reserva importante de forragem para épocas críticas de crescimento do campo, momento em que os animais as desfolham com elevada frequência (Capítulo 11). Entretanto, sua demasiada abundância pode também limitar o consumo de forragem.

Percentual de touceiras em campo nativo

Em experimento reducionista conduzido pela Dr^a. Carolina Bremm, em paralelo ao Nativão, avaliou-se o efeito de diferentes percentuais de touceiras no campo nativo (0, 25, 50 e 75%) sobre a ingestão de forragem por novilhas. Constatou-se que a cobertura por touceiras deve compor menos que 34% de toda a área pastejada pelos animais, para que estes atinjam altos níveis de ingestão de forragem e, consequentemente, elevado desempenho. Quando a cobertura de touceiras representa mais do que 44% da área, a massa do bocado das novilhas diminui. Como tentativa de compensar a redução na taxa de ingestão, os animais aumentam o número de bocados, mas sem sucesso. As touceiras atuam como barreira vertical e horizontal ao pastejo, interferindo no processo de seleção e ingestão de forragem.



Figura 5.2 - As touceiras (Foto: Fernanda G. Moojen)

As estações do ano têm grande influência na produção de forragem em campo nativo, que pode apresentar crescimento nulo no período de outono e inverno, ou atingir taxas de acúmulo diário em torno de 30 kg MS/ha na primavera e no verão. Nestas épocas, a temperatura mais alta e os dias mais longos resultam em maior período de incidência solar, favorecendo o crescimento de espécies estivais, principalmente as gramíneas (C4), que compõem a maior parte da biomassa produzida no campo nativo, resultando em maior taxa de acúmulo e massa de forragem (Figura 5.3). Também se observa a importância do manejo da oferta de forragem para manutenção da taxa de acúmulo nos meses de inverno. Nos tratamentos 8-12%, 12% e 16% PV, a taxa de acúmulo diária varia entre 0 e 5 kg MS/ha, enquanto na baixa oferta de 4% PV chega a ser negativa (maior senescência que crescimento). Nos tratamentos de maior oferta de forragem, ainda que pequena, há acúmulo de forragem por conta da maior participação de espécies hibernais, como as flechilhas (*Stipa spp.*) e cevadilhas (*Bromus spp.* e *Chascolytrum spp.*) (Capítulo 3). Isso significa que a taxa de acúmulo é mais sensível ao efeito das condições meteorológicas nas menores ofertas de forragem.

Variações na oferta de forragem ao longo do ano modificam a estrutura da vegetação e, associadas a um manejo correto, são fundamentais para aumentar a produção de forragem. A maior taxa de acúmulo, tanto no período de verão como no inverno, é encontrada no tratamento 8-12% PV. Este tratamento é manejado com 8% na primavera, que é a estação com o maior crescimento e nas outras estações do ano (verão, outono e primavera), a oferta passa para 12% PV. Essa estratégia parece ser positiva por manter relativamente alto o percentual de área efetivamente pastejada. Tal oferta também apresenta menor porcentagem de touceiras, decorrente do manejo com maior intensidade de pastejo (menor oferta de forragem) na primavera.

A produção de forragem anual média do estrato inferior do campo nativo é de 3.470 kg MS/ha, havendo grande variabilidade entre os

anos, principalmente devido às condições meteorológicas. No entanto, na Figura 5.4, observa-se maior potencial de produção de forragem anual (5.500 kg MS/ha) nos tratamentos de média a alta oferta de forragem (8%, 8-12%, 12% e 16% PV). No tratamento 4% PV, observa-

se menor potencial de produção em relação aos demais tratamentos (3.150 kg MS/ha). Ou seja, mesmo em um bom ano para o crescimento do campo, a produção de forragem estará sempre limitada enquanto manejarmos o campo com baixa oferta de forragem.

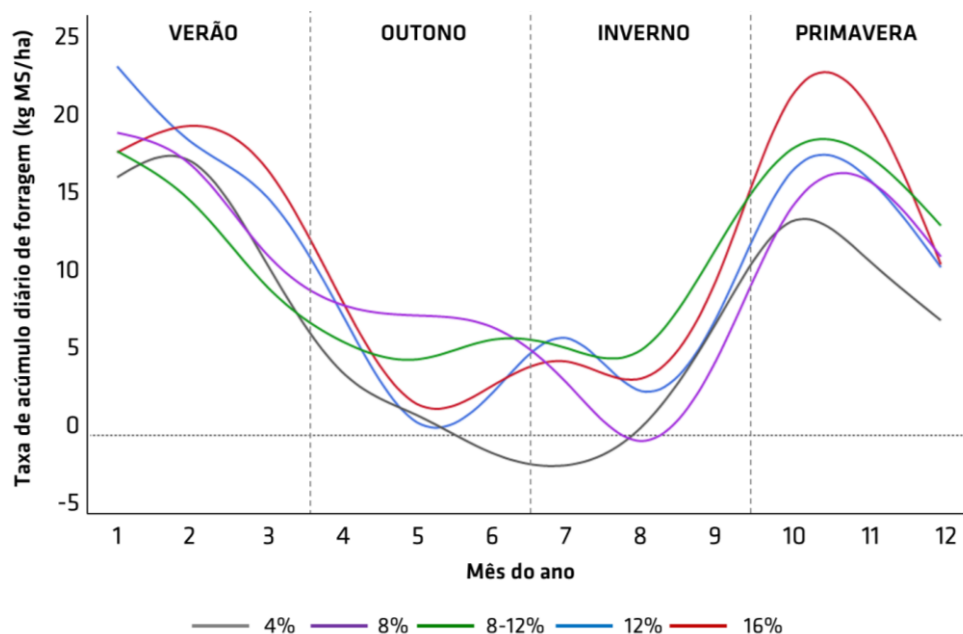


Figura 5.3 - Taxa de acúmulo diário de forragem (Kg MS/ha) no estrato inferior do campo nativo manejado sob diferentes ofertas de forragem ao longo do ano

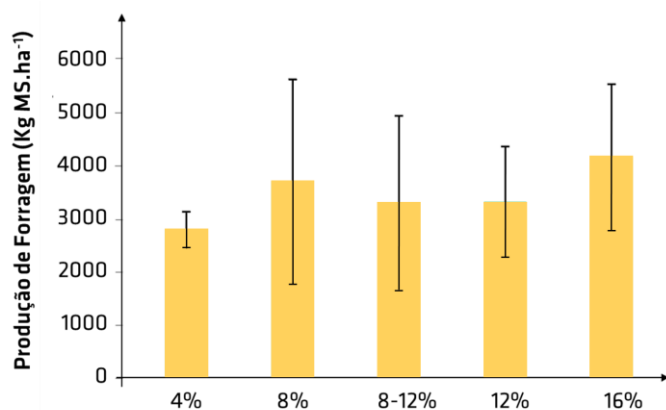


Figura 5.4 - Produção de forragem anual (kg MS/ha) no estrato inferior do campo nativo manejado sob diferentes ofertas de forragem (% PV/dia), demonstrando a variabilidade existente entre anos (linhas) e o potencial de produção

5.3. PRINCIPAIS RESULTADOS E METAS DE MANEJO DO PASTO

O ajuste da oferta de forragem em campo nativo é de extrema importância para construir-se uma estrutura de pasto com altura e massa de forragem adequadas, menor percentual de touceiras na vegetação, maior disponibilidade de folhas, maior taxa de acúmulo e, conseqüentemente, maior produção de forragem e nutrientes.

Ressaltam-se os seguintes resultados:

- ✓ baixa oferta de forragem limita a produção de forragem em campo nativo;
- ✓ ofertas de forragem de média a alta mantêm positivo o acúmulo de forragem no inverno;
- ✓ o potencial de produção de forragem anual no campo nativo é de 5.500 kg MS/ha.

Preconizam-se como metas de manejo:

- ✓ manter o pasto em alturas entre 9 e 13 cm;
- ✓ manter o pasto com massas de forragem entre 1.400 e 2.200 kg de MS/ha.
- ✓ manter o percentual de cobertura de touceiras em níveis que não excedam 35% da área do potreiro;
- ✓ manejar a oferta de forragem em 8% PV na primavera e 12% PV nas demais estações do ano.

6. MORFOGÊNESE, PERFILHAMENTO E FLUXO DE TECIDOS EM PASTAGENS NATURAIS

Jonatas Cezar Da Silva, Marcelo Osorio Wallau

Conhecer a dinâmica da produção primária do campo nativo, as interações entre os fatores genéticos da planta e os do meio em que ela se desenvolve (clima, solo e manejo) é importante para determinar a melhor forma de utilização do campo. Para conhecer esses mecanismos, são realizados estudos de morfogênese (Figura 6.1), que descrevem processos tais como o aparecimento de novos órgãos (perfilhamento), o ritmo de emissão de folhas (filocrono), as taxas de expansão foliar e de senescência, entre outros. São informações que permitem explicar a dinâmica vegetacional segundo condições de desfolha e competição. Por exemplo, o filocrono da grama-forquilha é de 156°C, enquanto o filocrono do capim cola-de-lagarto (*Coelorhachis selloana*) é de 238°C, e o do capim-caninha é de 392°C, indicando que a grama-forquilha suporta desfolhas sucessivas mais intensas.

Filocrono

É definido como o tempo necessário para o aparecimento de folhas sucessivas, geralmente expresso em unidades fototermais (graus/dias). Por exemplo, o filocrono da grama-forquilha é de 156°C, o que significa que, se a temperatura média diária for de 25°C, uma nova folha se formará a cada 6 dias. Com o filocrono e a duração de vida das folhas, pode-se calcular o número de folhas acumuladas num perfilho, o que auxilia no estabelecimento de metas de manejo. O filocrono permite entender as estratégias de crescimento: espécies de filocrono curto, como a grama-forquilha, apresentam melhor qualidade da folha, têm folhas tenras, de maior digestibilidade e teor de proteína bruta; já espécies como o capim-caninha, de filocrono longo, possuem estruturas complexas, com maior proporção de colmos, acúmulo de material morto e menor qualidade.

O fluxo de tecidos é uma técnica que permite avaliar o balanço entre os fenômenos fundamentais ao funcionamento de uma comunidade vegetal sob pastejo, quais sejam: o crescimento, a senescência e o consumo. Estas variáveis exercem influência direta na estrutura e produção das pastagens, e estão intimamente ligadas à intensidade de pastejo. O fluxo de tecidos é positivo quando o crescimento é maior que a senescência e o consumo, como ocorre com a grama-forquilha na primavera/verão, quando o clima é favorável (Figura 6.3). Balanços positivos são indicadores de tendência de

massas de forragem crescentes. Entretanto, em períodos de estiagem, as taxas de senescência podem ultrapassar as taxas de crescimento, tornando o fluxo negativo. O fluxo também se torna negativo no outono/inverno, quando as temperaturas são baixas e as plantas praticamente cessam seu crescimento. Independentemente do tamanho da folha e de seu crescimento, a intensidade da desfolha pelo animal é constante em todas as ofertas de forragem, e independe das épocas do ano. O percentual de desfolha do *P. notatum* é de 50%, enquanto *C. selloana* (59%) e *A. lateralis* (60%) expõem maior fração da lâmina foliar ao pastejo. Já a frequência de desfolha é diferente entre estações do ano e ofertas de forragem. Os perfilhos são revisitados mais frequentemente no verão e na primavera, quando o crescimento do pasto é maior, bem como a taxa de lotação. Em relação a ofertas elevadas (16%), o animal opta por escolher locais previamente pastejados, devido ao rebrote de melhor qualidade. Os perfilhos são revisitados com mais frequência em ofertas baixas (4% PV), reflexo direto da maior taxa de lotação. A duração de vida da folha no capim-caninha é de 1092°C, indicando que a probabilidade de ela ser desfolhada antes de senescer é alta em situações de pastejo frequente.

Tanto a intensidade quanto a frequência de desfolha têm efeito sobre a estrutura do pasto. Espécies que compõem o estrato inferior apresentam pouca variação nas diferentes ofertas, mas a grama-forquilha apresenta menor comprimento de folha em ofertas baixas, associado a menor taxa de expansão foliar e conteúdo de N na folha. O capim-caninha está presente em todas as ofertas e estratos da vegetação; apresenta porte rasteiro em ofertas baixas, compondo o estrato inferior. À medida que se aumenta a oferta, passa a compor também o estrato superior da vegetação.



Figura 6.1 - Perfilhos de *Andropogon lateralis* (à esquerda) e *Paspalum notatum* (à direita) presentes no estrato inferior do pasto, marcados com arame colorido para realização de medidas morfogênicas (Foto: Jonatas Cezar Da Silva)

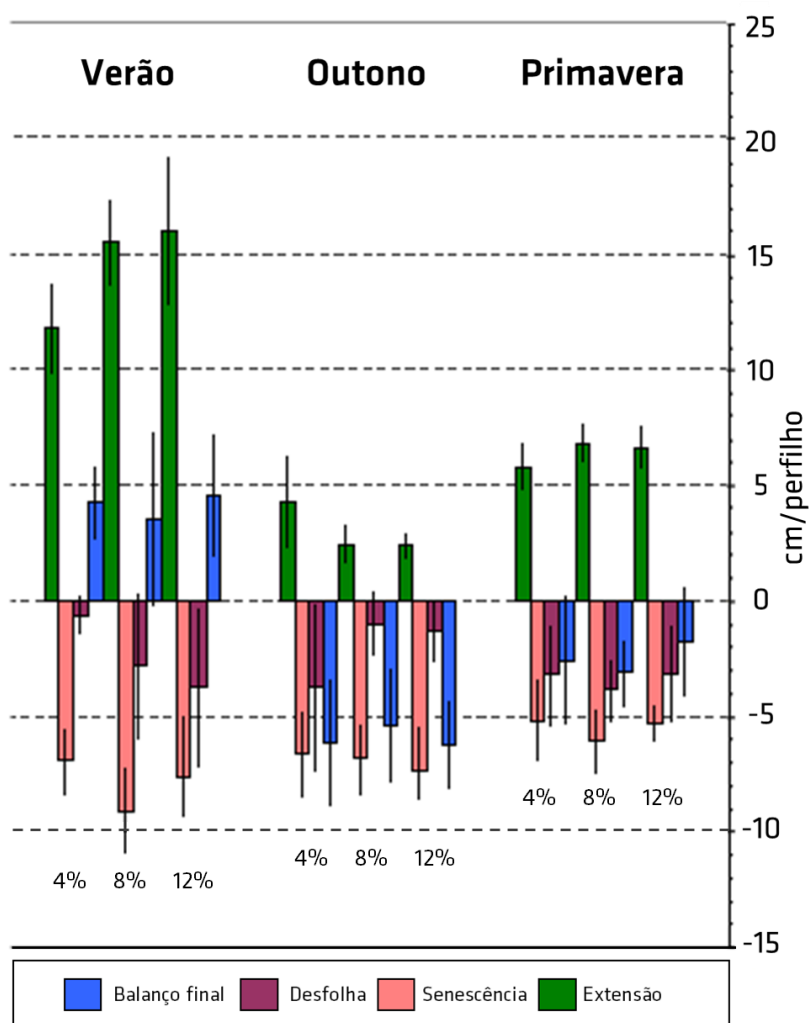


Figura 6.2 - Fluxo de tecidos de perfilhos de *P. notatum* nos níveis de oferta de forragem 4, 8 e 12% PV, nos períodos de verão, outono e primavera de 1997

6.1. PERFILHAMENTO

Perfilhamento é a capacidade que as plantas têm de gerar descendência a partir de meristemas. O perfilho é a unidade básica do pasto, morfológicamente idêntico ao colmo principal, e pode formar seu próprio sistema radicular, tendo, portanto, a capacidade de se tornar independente da planta-mãe assim que atingir área foliar suficiente.

Espécies que compõem o campo nativo, como as gramíneas, apresentam estrutura clonal, sendo cada planta formada por vários perfilhos que podem representar várias gerações formadas ao longo do ano. A renovação de perfilhos tem papel importante, pois a retomada do crescimento após pastejos sucessivos depende da idade dos perfilhos, do vigor e eficiência da rebrota daqueles que permanecem após os eventos de desfolha. A densidade de perfilhos influencia diretamente o índice de área foliar e, conseqüentemente a quantidade de pasto disponível.

A densidade de perfilhos é estimada por meio da coleta de leivas em área conhecida (Figura 6.3). As leivas, após coletadas, são desmanchadas, e as plantas existentes são separadas, para realização da contagem de perfilhos.

Estudos para compreender o efeito de diferentes níveis de oferta de forragem sobre o perfilhamento vêm sendo realizados no Nativão desde o final da década de 1990. Espécies representativas do campo nativo foram estudadas considerando três estações do ano em que há maior crescimento vegetativo das plantas (verão, outono, primavera) e em diferentes relevos (parte baixa, mais úmida, e parte alta, melhor drenada). A densidade de perfilhos apresentou pouca diferença entre ofertas de forragem. A grama-forquilha apresentou média de 1.554 perfilhos/m², enquanto o capim cola-de-lagarto apresentou 209 perfilhos/m². Apesar de a média de perfilhos parecer baixa quando comparada a monoculturas de pastos cultivados, é bastante representativa, pois deve-se levar em conta que o campo nativo é um ambiente complexo, com grande quantidade de espécies, sendo que as que foram estudadas possuem grande importância forrageira.

Em intensidades de pastejo pesadas, como no 4%, espera-se encontrar maiores densidades de perfilhos, como resposta a desfolhas intensas. No entanto, a densidade de perfilhos não se mostrou diferente nas distintas ofertas. Isso indica que,

mesmo com maior oferta de forragem, a intensidade de pastejo se concentra predominantemente no estrato inferior do campo, devido à seleção do animal por este estrato no qual predomina a grama-forquilha. Essa constatação converge com os resultados de altura do pasto apresentados no Capítulo 3: amplos incrementos em oferta (e.g., de 4 para 16%) resultam em pequena diferença de altura no estrato inferior (de 4 para 9 cm). Em relação à estação do ano, houve incremento no número de perfilhos conforme se registrou aumento da temperatura média.

Já com o capim cola-de-lagarto, com preferência pelas áreas baixas e úmidas, houve aumento importante na densidade de perfilhos no verão, sendo que a maior densidade de perfilhos foi encontrada nas ofertas moderadas, pois é uma espécie que tem sua cobertura reduzida em situações de baixa oferta. Por ser uma espécie presente em ambos estratos da vegetação e com boa qualidade forrageira, manejar o

campo nativo com ofertas de forragem moderadas (acima de 8% PV/dia) é uma estratégia para manter a abundância da espécie.



Figura 6.3 - Quadro marcando a retirada de uma leiva para aferimento da densidade de perfilhos (Foto: Jonatas Cezar)



Figura 6.4 - Vista geral do tratamento de oferta 4% PV/dia (Foto: Paulo C. F. Carvalho)

6.2. CONSIDERAÇÕES

- ✓ A taxa de aparecimento e densidade de perfilhos influencia no crescimento, estabelecimento e densidade das plantas, afetando a capacidade de suporte do campo nativo.
- ✓ A densidade de perfilhos é altamente dependente da temperatura, com maior produção no verão, o que pode ser usado como estratégia para o diferimento e a reserva alimentar para épocas de menor aporte forrageiro.
- ✓ Em épocas com maiores temperaturas diárias, o crescimento das principais espécies forrageiras do campo nativo supera a senescência e o pastejo (fluxo de tecidos positivo), produzindo mais biomassa e elevando a capacidade de suporte.
- ✓ Espécies com filocrono curto, como a grama-forquilha, embora acumulem menos biomassa, investem em folhas e apresentam maior valor nutricional. Espécies com filocrono longo, como o capim-caninha, são formadoras de touceiras, com maior duração de vida das folhas e acúmulo de biomassa.
- ✓ As diferentes ofertas de forragem afetam o ritmo de desfolha das plantas (intensidade e frequência da desfolha) pelos animais, que, por sua vez, determinam os padrões de estrutura da vegetação do campo nativo.

7. DIFERIMENTO: MANEJANDO A ESTRUTURA E A COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA VEGETAÇÃO

Luis Fernando Picasso Quadros, Marcelo Wallau, Cassiano Eduardo Pinto, Júlio Azambuja

O diferimento é uma técnica de manejo que consiste em suspender o pastejo de uma área de campo por um determinado período de tempo. Tem por objetivo reservar forragem para épocas críticas e/ou permitir recuperação de um campo excessivamente pastejado, ou florescimento estratégico de certas espécies. Além de favorecer a produção de forragem de espécies nativas de importância forrageira, pode promover a diversidade e a riqueza de espécies no campo. O diferimento é uma técnica que flexibiliza o manejo, pois cria reservas de forragem em certas áreas dentro da propriedade (Figura 7.1), enquanto concentra o pastejo em outras subdivisões. Isso favorece a melhor utilização da forragem e a manipulação da estrutura da vegetação (Capítulo 3). Portanto, a prática do diferimento representa uma ferramenta importante para o planejamento alimentar de rebanhos nos mais diferentes sistemas pecuários em campo nativo.



Figura 7.1-Diferimento de primavera em área manejada com oferta de forragem moderada (Foto: Cassiano Pinto)

7.1. O MANEJO DO DIFERIMENTO

O diferimento pode e deve ser utilizado em diferentes épocas do ano de acordo com os objetivos de manejo, mas também de acordo com as características da composição florística e a condição ambiental. Por exemplo, em regiões com secas de verão, o diferimento de primavera pode ser utilizado na acumulação de alimento para utilização no período seco.

Do mesmo modo, ao diferirmos uma área no final do verão e início do outono, estamos favorecendo o acúmulo de forragem para utilização nos meses de inverno. O aumento da lotação animal em determinada área de campo nativo melhora a colheita da forragem e ajuda a moldar a estrutura da vegetação (oferta de forragem variável, Capítulo 5), enquanto se acumula forragem nas subdivisões diferidas para utilização nos períodos de baixa produção.

O diferimento do pastejo promove um rearranjo funcional da composição botânica, e serve como ferramenta para recuperação do ambiente quando submetido a superpastejo. Em áreas degradadas pelo manejo com baixa oferta de forragem, o diferimento por período maior que três meses favorece tanto plantas perenes, a recomponem estruturas de reserva, como plantas anuais, a completarem seus ciclos de desenvolvimento e incrementarem suas participações na comunidade. Nestes casos, o diferimento pode ser acompanhado por roçadas e pastejos moderados como estratégia para redução da biomassa morta e promoção da ciclagem de nutrientes na pastagem. No entanto, tanto o pastoreio quanto a roçada devem ser feitos em épocas que não coincidam com o florescimento das espécies desejadas, permitindo produzir sementes e aumentar o potencial de participação na vegetação nos ciclos de produção seguintes.

No que se refere às estruturas subterrâneas e características do solo, a influência do diferimento é bastante variável e dependente de fatores como composição florística, clima, relevo e, principalmente, período no qual é conduzido. O maior acúmulo de biomassa resulta em maior produção de raízes e quantidade de mantillo, o que aumenta o acúmulo de matéria orgânica, melhorando a estrutura do solo, reduzindo o escoamento superficial e a evaporação rápida da água. Condições ideais para manter o solo protegido da degradação e com umidade, essas melhorias são mais acentuadas nos diferimentos de primavera/verão, quando ocorre maior acúmulo de biomassa.

7.2 TAXA DE ACÚMULO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

A taxa de acúmulo diária de matéria seca (kg MS/ha) de um campo diferido depende da época de diferimento. De forma geral, a maior taxa de produção de forragem ocorre durante o verão (Figura 7.2); no entanto, o manejo do pasto no período anterior também tem grande influência no acúmulo de forragem: em áreas superpastejadas (4% PV), a taxa de acúmulo quando diferido é menor em relação às demais ofertas de forragem (8, 12 e 16% PV). Isso é reflexo da intensa utilização, que acaba reduzindo a quantidade de folhas e raízes das plantas, limitando a rebrota e o crescimento no curto e médio prazos. Esse efeito é mais pronunciado na primavera, quando as plantas dependem das reservas orgânicas e da área foliar para iniciar o crescimento após a estação fria, o que resulta em diferenças de até 60% mais forragem acumulada em oferta moderada e alta, comparativamente à baixa oferta (Figura 7.3). Isso significa que estratégias de intensa utilização e longos períodos de descanso, como no caso do 4% diferido, não necessariamente favorecem a produção do campo nativo. Neste estudo, os períodos de diferimento foram de 90, 102 e 122 dias para os diferimentos de verão, outono e primavera.

Em contrapartida, a qualidade da forragem acumulada no tratamento 4% PV é superior, uma vez que a fração verde da forragem apresenta maior teor de proteína bruta e digestibilidade em comparação com os níveis mais altos de oferta de forragem, além de a forragem total ter menor quantidade de material morto. Neste caso, a aplicação de um pastoreio intenso por curto período de tempo como alternativa de limpeza ou para condicionamento da pastagem, combinada com o uso do diferimento, pode ser uma alternativa de manejo importante para melhorar a qualidade da forragem acumulada na pastagem. No entanto, essa técnica deve ser aplicada com cautela, preferencialmente com rotação de poteiros ao longo dos anos. Deve ser levada em conta a categoria animal utilizada, pois esse manejo pode afetar negativamente o desempenho de animais em crescimento. Alternativamente, pode ser utilizada a roçada para remoção do excesso de material morto antes do diferimento ou após o pastejo na área diferida.

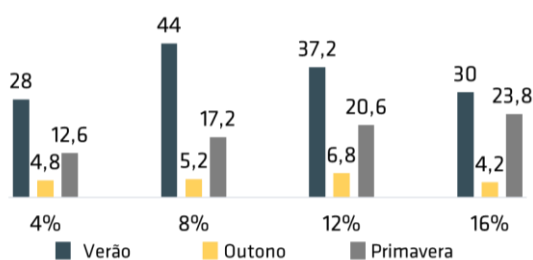


Figura 7.2. Taxa de acúmulo de matéria seca (MS) em função de níveis de oferta de forragem (OF) em diferimentos de verão, outono e primavera.

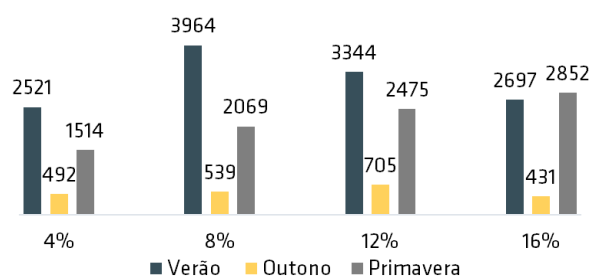


Figura 7.3 - Produção de forragem em função de níveis de oferta de forragem (% PV/dia) em diferimentos de verão, outono e primavera

7.3. PRODUÇÃO SOB PASTEJO VERSUS DIFERIMENTO

A produção de forragem de um campo com ou sem diferimento está diretamente relacionada à intensidade de pastejo. Na oferta de 4% PV, tanto o diferimento de primavera quanto o de outono apresentaram maiores produções comparativamente a áreas não diferidas. Já em maiores ofertas de forragem, a produção de matéria seca é similar entre as áreas diferidas e as não diferidas (Figura 7.4). Estes resultados ilustram os efeitos adversos da baixa oferta de forragem na produção do campo e os benefícios do diferimento e do pastoreio conduzido com ofertas variáveis ao longo do ano, ambos promovendo maiores produções de forragem.

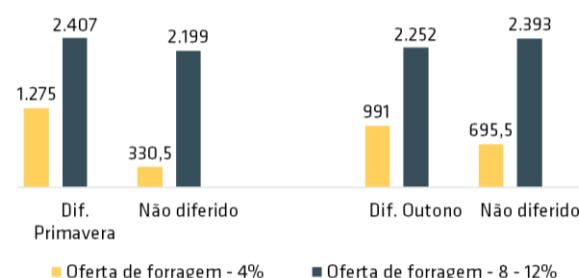


Figura 7.4. Produção de biomassa aérea em campo nativo diferido ou sob pastejo, em um período de 90 dias na primavera e outono, em função da oferta de forragem (4% e 8-12% de forragem).

7.4. EFEITO DO DIFERIMENTO NA COMPOSIÇÃO BOTÂNICA

Quanto à composição botânica, o diferimento tem dois papéis importantes: promover a recuperação do equilíbrio entre as espécies, em situações de superpastejo; permitir a ressemeadura das espécies que dependam das sementes para propagação. Espécies de hábito de crescimento rasteiro conseguem tolerar o superpastejo e acabam dominando as áreas manejadas com baixa oferta de forragem,

a como a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), que chega a compor 57% da biomassa (Tabela 7.1). Quando diferimos uma área, espécies menos tolerantes ao pastejo ressurgem. Esse efeito não é tão pronunciado nos tratamentos de oferta de forragem moderada ou alta. Neste caso, o maior benefício do diferimento é no florescimento e na produção de sementes que recompõem o banco de sementes do solo com espécies anuais.

A interrupção do pastejo realizada na primavera/verão favorece a produção de sementes de inúmeras espécies anuais de inverno, como brizas (*Chascolytrum spp.*), flechilhas (*Nasella spp.*), cabelo-de-porco (*Piptochaetium stipoides*) e cevadilhas (*Bromus catharticus* e *B. auleticus*); e também de leguminosas como o trevo-do-campo (*Trifolium polimorphum*) e a babosinha (*Adesmia spp.*). Além dessas, inúmeras espécies forrageiras de ciclo estival, que apresentam florescimento no final da primavera, podem ser beneficiadas com o diferimento nesse período. Neste caso, destacam-se gramíneas do gênero *Paspalum* como grama-forquilha (*P. notatum*), capim-melador (*P. dilatatum*), grama-cinzenta (*P. nicorae*) e capim-das-roças (*P. urvillei*); e leguminosas como stilosantes (*Stylosantes spp.*). O diferimento de verão/outono tem como característica o favorecimento das espécies de ciclo estival e leguminosas como as espécies de pega-pega (*Desmodium spp.*) e feijãozinho-do-campo (*Macroptilium prostratum*).

Tabela 7.1- Participação (%) das cinco principais espécies na massa de forragem (kg MS/ha) das ofertas de forragem 4 e 8-12% PV/dia quando diferidas no outono (DO), primavera (DP) ou não diferidas (ND)

OFERTAS	4%			8-12%		
	DO (%)	DP (%)	ND (%)	DO (%)	DP (%)	ND (%)
<i>Andropogon lateralis</i>		23	12	52	47	38
<i>Aristida filifolia</i>						8
<i>Aristida laevis</i>				13	8	14
<i>Eryngium ciliatum</i>					6	
<i>Eryngium horridum</i>				11	5	12
<i>Mnesithea selloana</i>	7	12				
<i>Paspalum notatum</i>	34	19	57	6	8	11
<i>Paspalum paucifolium</i>		8	7			
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	11		8	6		
<i>Senecio brasiliensis</i>	13					
<i>Sporobolus indicus</i>	11					
<i>Vernonia nudiflora</i>		15	4			
Outras espécies	24	23	12	13	26	17
Total - Kg MS/ha	672	1303	582	1788	2045	1819

7.5. EFEITOS ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO

Segundo os estudos realizados no Nativão, existem boas respostas à adubação da pastagem na massa de forragem, massa de folhas vivas e altura do pasto após o diferimento, principalmente quando a fertilização é realizada com nitrogênio e fósforo. Após diferimento, a adubação fosfatada e alta dose de nitrogênio (300 kg N/ha) resultam em acúmulo de 4.000 kg MS/ha de forragem, em comparação a 1.900 MS/ha obtidos quando da aplicação de 50 kg de N/ha. No entanto, os resultados são mais evidentes para os diferimentos de primavera e verão, que atingem taxas de acúmulo diárias entre 20 e 40 kg MS/ha. Já nos diferimentos de outono, não há benefícios claros da adubação sobre a produção, pois o crescimento das espécies estivais já se encontra reduzido pelas condições de temperatura e luminosidade (comprimento do dia). Por outro lado, o uso frequente de altas doses de N acarreta redução na diversidade vegetal, ao favorecer plantas especializadas na captura de recursos, reduzindo significativamente a participação de leguminosas.

7.6. IMPLICAÇÕES

- ✓ O diferimento permite flexibilizar o manejo do pastejo, com acúmulo de reserva de forragem nas áreas diferidas e aumento da utilização em outras áreas, ajudando também a condicionar a estrutura da vegetação.
- ✓ O diferimento tem efeito na recuperação de melhores níveis de produção e melhoria na composição botânica, principalmente em áreas submetidas a baixa oferta de forragem e com predominância de espécies de ciclo anual.
- ✓ A época e o tempo de diferimento dependem dos objetivos a serem alcançados: o diferimento de primavera favorece a produção de sementes das espécies de ciclo hibernal; o de verão promove o acúmulo de forragem para uso durante o período de outono e inverno.

8. ADUBAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM

Júlio C. R. Azambuja, Gentil Félix da Silva Neto, Joana Gasparotto Kuhn, Carolina Bremm, Marcelo Wallau

8.1. POR QUE ADUBAR O CAMPO NATIVO?

A disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio, é fator limitante para a produção de forragem. Neste sentido, a adubação constitui uma alternativa para intensificação, aumentando a produção de matéria seca e, com isso, possibilitando aumento na taxa de lotação. Mas essa prática deve ser adotada de maneira estratégica, pois representa incremento no custo de produção e tem consequências ambientais. Uma consideração importante a ser tomada em conta é que a utilização da adubação pode ocasionar redução na diversidade botânica, levando à diminuição do crescimento, e mesmo supressão, de algumas espécies.

Ao fertilizar o campo nativo, espécies de maior eficiência na captura de recursos são beneficiadas, afetando a estabilidade e a resiliência do sistema, o que é visível em eventos de déficit hídrico por exemplo. Portanto, em áreas de campo nativo, é fundamental um planejamento que considere a época do ano, a dose de fertilizante e a área de aplicação.

Sobre as mudanças na diversidade como consequência da adubação, observa-se aumento na frequência de espécies como grama-forquilha (*Paspalum notatum*), capim-rabo-de-lagarto (*Coelorachis seloana*), capim-rabo-de-raposa (*Setaria geniculata*), capim-touceirinha (*Sporobolus indicus*). Também há aumento na frequência de leguminosas, principalmente pega-pega (*Desmodium incanum*), quando aplicado fertilizante fosfatado (mas o inverso acontece quando há uso de adubo nitrogenado). Já espécies como capim-caninha (*Andropogon lateralis*), barba-de-bode (*Aristida spp.*), *Elionurus candidus*, capim-colchão (*Paspalum plicatum*), grama-tapete (*Axonopus affinis*) e cabelo-de-porco (*Piptochaetium montevidense*) têm suas frequências reduzidas com a adubação. Esses resultados evidenciam os efeitos da adubação sobre a competição, em que espécies utilizadoras de recursos, de crescimento rápido, se sobressaem, reduzindo a frequência de espécies do tipo conservadoras de recursos. Nesta situação, a mudança da comunidade pode ter efeitos positivos ou negativos no funcionamento do ecossistema pastoril, dependendo do modo como a composição de espécies for impactada.

8.2. PRINCIPAIS RESULTADOS DO EFEITO DA ADUBAÇÃO EM CAMPO NATIVO

Visando explorar os efeitos da adubação em campo nativo, experimentos foram conduzidos na década de 1990 para avaliar a produção de matéria seca, composição e dinâmica da vegetação. Os experimentos tiveram como objetivo verificar o quanto a produção de forragem pode ser potencializada pela tecnologia de insumos, como calcário e fertilizantes.

Foram testados cinco níveis de adubação:

A0 - sem fertilização (testemunha);

A1 - aplicação de 12,5 kg de N, 62,5 kg de P₂O₅ e 15 kg de K₂O por hectare;

A2 - aplicação de 25 kg de N, 125 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O por hectare;

A3 - aplicação de 50 kg de N, 250 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O por hectare;

A4 - aplicação de 100 kg de N, 500 kg de P₂O₅, 120 kg de K₂O e 2.200 kg de calcário (100% PRNT) por hectare.

Protocolo com aplicação de insumos - Nativinho

Os experimentos que testaram adubação em campo nativo foram realizados em pequenas parcelas dentro do Nativão, não possibilitando verificar as respostas em produção animal. Em uma área paralela de campo nativo, foi realizado um experimento com adubação em escala de potreiro, chamado Nativinho. Nesse ensaio, foram estudados os efeitos da adubação e introdução de espécie hibernal (azevém anual).

*O aumento da produção de forragem, ocasionado pelo maior nível de nitrogênio, possibilitou maior taxa de lotação e, conseqüentemente, aumento na produção animal por área (que supera 700 kg de PV/ha). Nesse experimento, foi verificada alteração na composição de espécies de plantas. A contribuição da espécie introduzida, o azevém, aumentou à medida que foram aumentadas as doses de nitrogênio de zero para 200 kg/ha. Entretanto, houve aumento de espécies indesejáveis, como grama-paulistinha (*Cynodon dactylon*) e capim-anonni (*Eragrostis plana*), e verificou-se redução no número de espécies nativas.*

Os resultados indicam que a adubação em campo nativo deve ser utilizada com cuidado quando se pretende manter a diversidade e a resiliência do sistema, ainda que a resposta produtiva seja positiva.

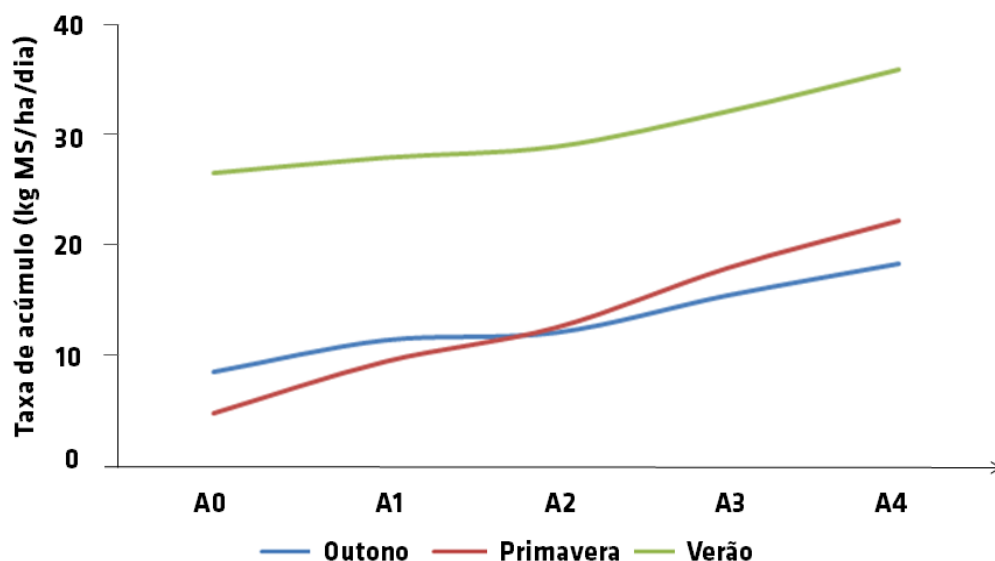


Figura 8.1 - Taxa de acúmulo de forragem (kg MS/ha/dia) em campo nativo conforme diferentes níveis de adubação e estações do ano

Para fornecer ao solo os níveis dos distintos nutrientes minerais, foram utilizadas as seguintes matérias-primas, aplicadas em cobertura: ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e calcário dolomítico.

A taxa de acúmulo diária de forragem aumentou com a aplicação de insumos (Figura 8.1), sendo o efeito entre tratamentos mais pronunciado no período da primavera. Embora apresentando baixa participação na vegetação na primavera, é nesse período que espécies anuais de ciclo inverno-primaveril respondem rápido à adubação; no verão, a temperatura mais elevada favorece as gramíneas estivais dominantes. Esse aumento na taxa de acúmulo possibilita a utilização de maior número de animais por área.

Quando testada a possibilidade de incremento da taxa de lotação (kg PV/ha) em função do aumento da taxa de acúmulo diária no tratamento de oferta de forragem de 12% PV, observou-se melhor resultado na aplicação de 100 kg de N, 500 kg de P₂O₅, 120 kg de K₂O e 2.200 kg de calcário (100% PRNT) por hectare. O aumento da taxa de acúmulo possibilita incremento na taxa de lotação ao longo das estações do ano (Figura 8.2). No outono e na primavera, a adubação proporcionou aumento na taxa de lotação de 10%, 16%, 27% e 37%, respectivamente para os níveis de adubação A1, A2, A3 e A4. No verão, a taxa de lotação pode ultrapassar 480 kg PV/ha em áreas adubadas, apesar de o efeito ser menos pronunciado. Nesta estação do ano, os maiores níveis de adubação, A3 e A4, proporcionaram incremento na taxa de lotação de 10% e 16%, respectivamente, quando comparado ao nível sem fertilização.

Um segundo experimento avaliou a produção e a dinâmica da

vegetação após seis anos de aplicação de adubo. A adubação reduziu o número de espécies de plantas de 137 para 122, e de 27 para 24 o número de famílias botânicas. As famílias predominantes em resposta à adubação foram *Poaceae*, *Asteraceae* e *Fabaceae*, que corresponderam a 66% do total de espécies levantadas. O gênero *Paspalum* apresentou o maior número de espécies encontradas.

8.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE ADUBAÇÃO DE CAMPO NATIVO

- ✓ A adubação de campo nativo incrementa a taxa de acúmulo de forragem, possibilitando aumentar a taxa de lotação.
- ✓ Em contrapartida, a adubação ocasiona redução na diversidade botânica, favorecendo plantas captadoras de recursos. Isso afeta a resiliência do ambiente pastoril, deixando-o mais suscetível às intempéries climáticas.
- ✓ Qualquer alternativa de manejo que busque incrementar a produtividade deverá conciliar seu impacto sobre os atributos ecossistêmicos, priorizando o balanço entre produtividade, estabilidade, diversidade e resiliência das espécies que compõem a vegetação.
- ✓ A quantidade de adubo a ser aplicada varia de acordo com a região, as características do solo e a época da adubação. Deve-se sempre realizar análise de solos e consultar o técnico especializado para definir os tipos e as doses de fertilizantes mais adequados para cada caso.

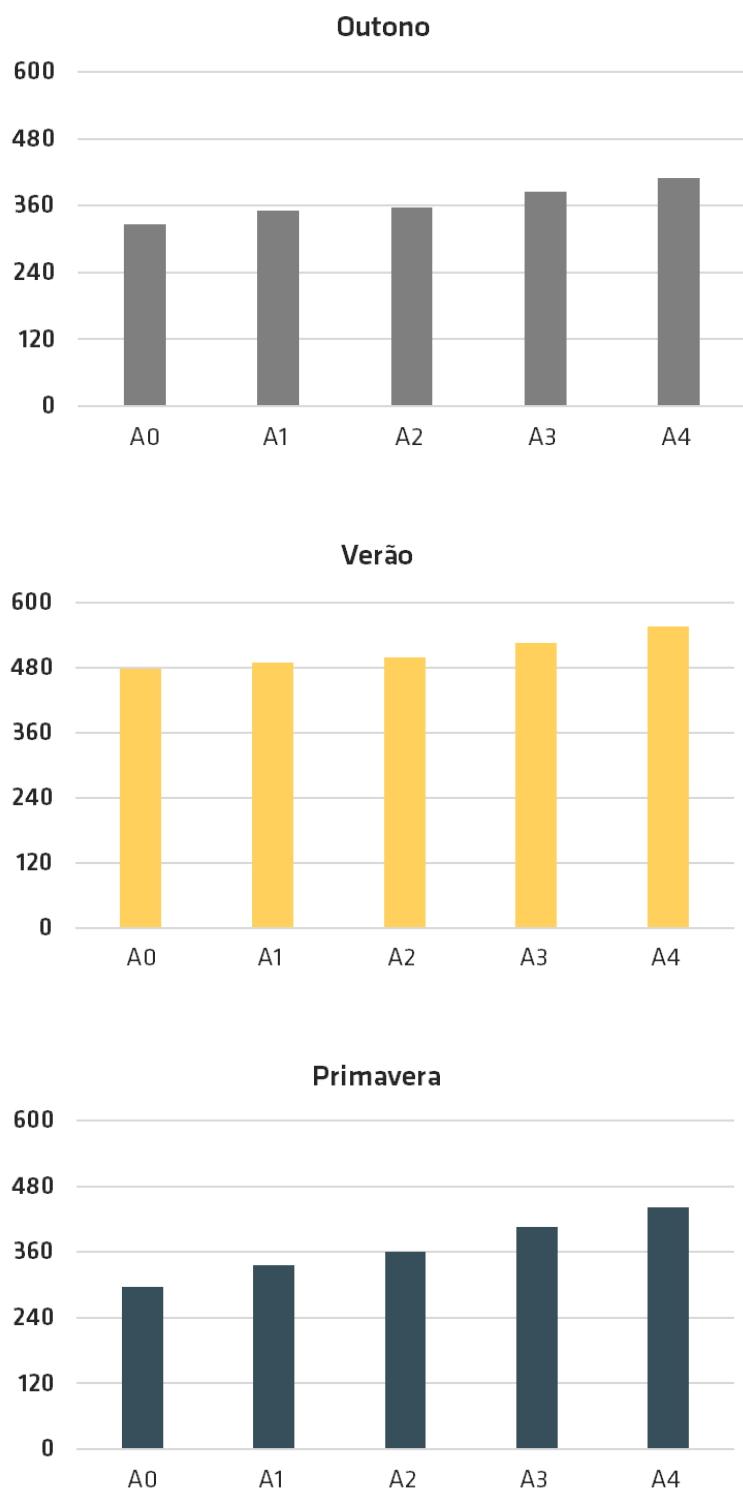


Figura 8.2 - Taxa de lotação animal (kg PV/ha) em campo nativo conforme diferentes níveis de adubação e estações do ano



SEÇÃO III

**PRODUÇÃO ANIMAL E
COMPORTAMENTO INGESTIVO**

9. DESEMPENHO ANIMAL EM CAMPO NATIVO

Carolina Bremm, Fabiane Q. Rosa, Débora R. Machado

9.1. IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA OFERTA DE FORRAGEM PARA A PRODUÇÃO ANIMAL

O entendimento das relações entre a produção primária (vegetal) e a secundária (animal) é fundamental para o estabelecimento de ações de manejo que favoreçam o desempenho animal. Sempre que as condições climáticas determinam maior produção de forragem, a taxa de lotação deve ser aumentada ou, se as condições forem adversas, deve-se reduzir a taxa de lotação. O ajuste da oferta de forragem é considerado a peça-chave para o sucesso da produção animal a pasto, sendo uma ferramenta prática, sem custo e que pode triplicar a produção animal (Figura 9.1).

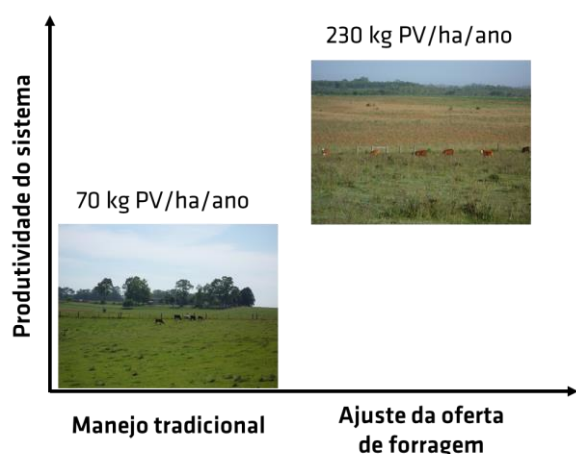


Figura 9.1 - Produtividade do campo nativo baseada em dados do Nativão que podem ser potencialmente obtidos com recria de novilhas

9.2. COMO O MANEJO DA OFERTA DE FORRAGEM AFETA O DESEMPENHO ANIMAL?

O manejo da oferta de forragem tem reflexo direto sobre a taxa de lotação. À medida que a oferta de forragem aumenta, observa-se redução na taxa de lotação (Figura 9.2). O tratamento 4% PV é o que exige maior taxa de lotação, aproximadamente 600kg PV/ha, para alcançar a oferta de forragem pretendida. Já para manter a oferta em 16% PV, a taxa de lotação é de apenas 259 Kg PV/ha. O tratamento 8-12% PV é mantido com uma taxa de lotação inferior ao tratamento 8% e superior ao 12% PV. Essa diminuição da oferta de forragem durante a primavera, além de trazer benefícios para a estrutura da vegetação (Capítulos 3 e 5), permite aumento do ganho de peso por hectare sem prejuízo do ganho individual comparativamente à oferta de forragem 12% PV/dia mantida inalterada ao longo do ano.

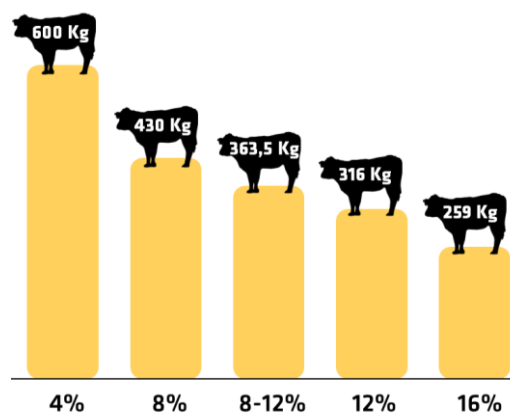


Figura 9.2 - Taxa de lotação (em kg de PV/ha) do campo nativo sob diferentes ofertas diárias de forragem (% PV) – valores médios ao longo do ano

A época do ano também afeta a taxa de lotação, pois o ajuste da oferta de forragem é dependente do crescimento do pasto. Como o pasto cresce mais no período de primavera/verão (Capítulo 5), é necessário incrementar a taxa de lotação para ajustar a oferta de forragem até então utilizada. Já no período de outono/inverno, o baixo crescimento do pasto requer a redução da taxa de lotação. Em média, a taxa de lotação no período de outono/inverno é 23% menor do que a capacidade de lotação do campo nativo na primavera/verão. No entanto, mesmo com redução na taxa de lotação, nem sempre conseguimos manter o ganho de peso dos animais naquele que é o período de maior limitação para a produção animal em campo nativo. Dependendo da oferta de forragem utilizada, os animais perdem peso entre os meses de maio e agosto. Observa-se na Figura 9.3 que, se a pastagem for manejada com baixa oferta de forragem (tratamento 4% PV), a perda de peso diária no período pode chegar a 300 g/animal. Isso ocorre porque a altura do pasto e a massa de forragem são extremamente baixas, e os animais não conseguem apreender o pasto. Numa situação dessas, em que a estrutura é limitante e não há crescimento do pasto, a diminuição da lotação significa apenas que cada animal que permanecer no poteiro terá mais área limitante para si. Já em ofertas de forragem de 8-12%, 12% ou 16% PV, a perda de peso no período de inverno é minimizada, pois a redução da lotação é feita sob alturas e massas de forragem que ainda permitem alguma apreensão de forragem por parte do animal.

Na primavera, ganhos médios diários de 400 g/animal são obtidos nos tratamentos 8% e 8-12% PV. Se manejados sob oferta de 12% ou 16% PV, os animais podem ganhar até 490 g/dia. Já na oferta 4% PV, os animais ganham em média 170 g/dia. No verão, os animais ganham

em torno de 280 g/dia se manejados sob ofertas de forragem de 8, 12, 8-12 ou 16% PV/dia, sendo que o tratamento 8-12% PV pode proporcionar ganhos de até 380g/dia.

No inverno, há perda de peso, independentemente do manejo de oferta de forragem. Entretanto, as ofertas 8-12 e 16% PV proporcionam as menores perdas no ganho de peso por hectare (valores próximos a zero).

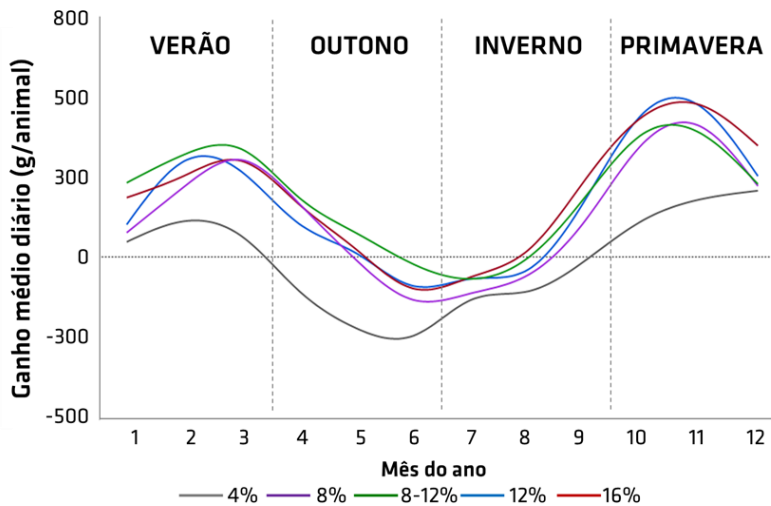


Figura 9.3 - Ganho médio diário (g/animal) de bovinos em campo nativo manejado sob diferentes ofertas de forragem, ao longo dos meses do ano

Observa-se que, independentemente da época do ano, não se deve manejar o campo sob baixa oferta de forragem (4% PV), pois o ganho de peso dos animais é, em média, 85% inferior à taxa de ganho obtido nas ofertas intermediárias e alta (8-12, 12 e 16% PV). De forma semelhante, o ganho de peso vivo por área apresenta valores expressivamente menores na oferta 4% PV em relação aos demais tratamentos (Figura 9.4). No período de outono, os ganhos são negativos (em torno de -33 kg PV/ha), enquanto que nos demais tratamentos o ganho é positivo, em média 14,6 kg PV/ha.

PV/dia em vez de 4% PV/dia (Figura 9.5), o que permite mais que duplicar o ganho de peso vivo por área de 40 para 110 kg PV/ha.ano). O tratamento 8-12% PV/dia proporciona ganhos anuais em torno de 130 kg PV/ha, podendo chegar a 230 kg PV/ha em anos com condições climáticas favoráveis. Esse tratamento combina altas produções por área e individual, mostrando-se uma alternativa interessante para o manejo do campo nativo. Já com moderada e alta oferta de forragem (12% e 16% PV), a taxa de lotação passa a ter maior importância na definição da produção animal por área, tendo

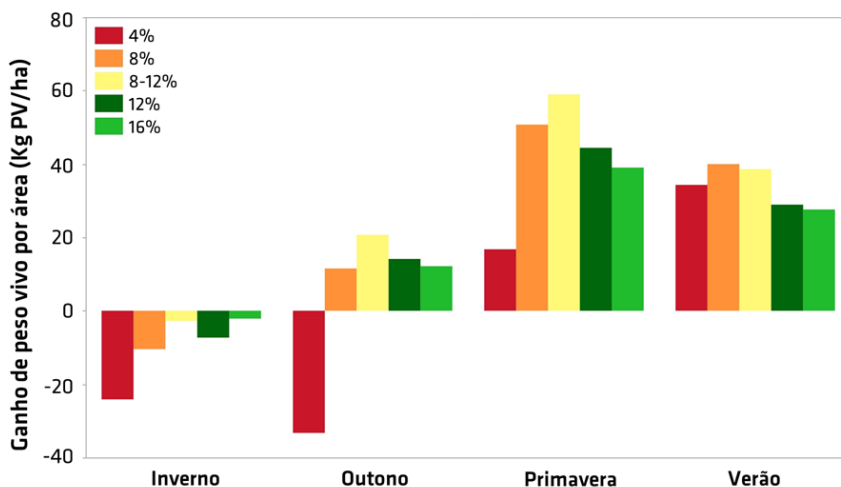


Figura 9.4 - Ganho de peso vivo por área (kg PV/ha) de bovinos em campo nativo manejado sob diferentes ofertas de forragem, ao longo das estações do ano

No verão, são observados ganhos em torno de 34 kg PV/ha; na primavera, os ganhos sobem para, aproximadamente, 48 kg PV/ha. Destacam-se os tratamentos 8 e 8-12% PV/dia, que, na primavera, podem proporcionar ganhos de até 60 kg PV/ha. Esses tratamentos mantêm a estrutura da vegetação com menor ocorrência de touceiras na pastagem, maior taxa de acúmulo de forragem (Capítulo 5), maior desempenho individual ao longo do ano (em relação à oferta 4% PV/dia) e maior taxa de lotação em relação às ofertas 12 e 16% PV/dia.

Considerando os desempenhos médios anuais, os animais ganham 5 vezes mais peso quando se ajusta a oferta de forragem para 8%

em vista que o desempenho por animal se mantém elevado e semelhante ao tratamento 8-12% PV (em torno de 200 g PV/animal/dia). Consequentemente, a produção animal anual, é reduzida para 100 e 85 kg PV/ha nas ofertas 12 e 16% PV/dia, respectivamente.

Com o aumento da oferta de forragem, há redução na taxa de lotação e, portanto, espera-se que o ganho por área seja diminuído. No entanto, essa não é uma relação direta, pois o ganho individual pode ser alto o suficiente para compensar a alocação de um menor número de animais por área.

Dessa forma, ao se passar do manejo de 8% para 8-12% PV/dia de oferta de forragem, permite-se aumentar a produção animal por área, pois cada animal que permanece sob essa oferta de forragem variável ao longo do ano apresenta os maiores níveis de ganho individual. Observa-se que as estratégias de manejo 8-12% e 12% PV/dia permitem produções superiores às demais, conciliando os maiores ganhos por animal e por hectare obtidos em campo nativo.

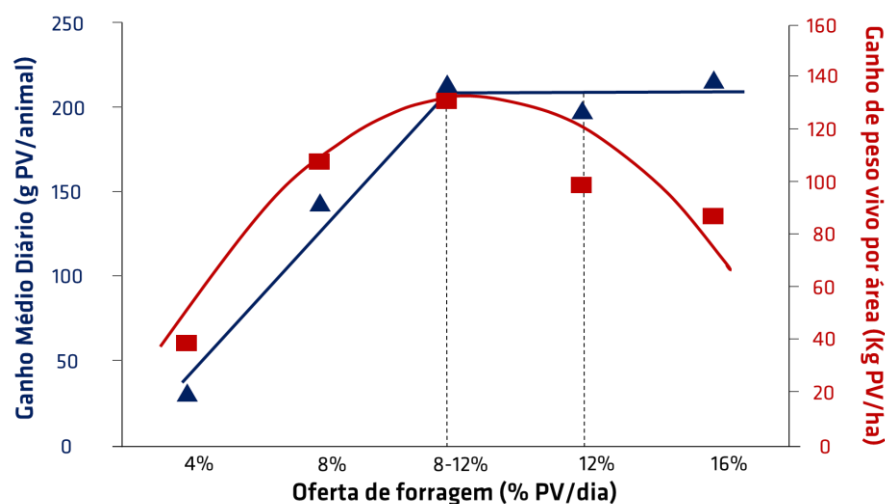
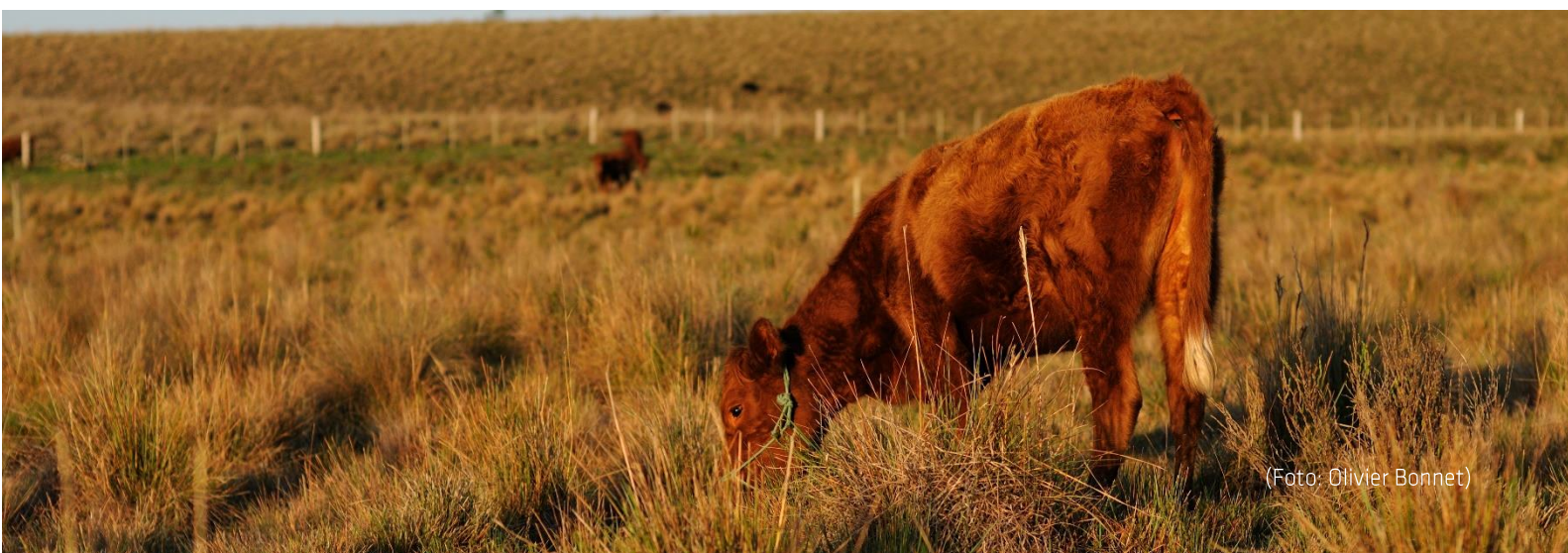


Figura 9.4 - Ganho médio diário (g PV/animal, em azul) e ganho de peso vivo por área (kg PV/ha.ano, em vermelho) de bovinos manejados com diferentes ofertas de forragem – as linhas pontilhadas indicam a faixa de oferta de forragem considerada ótima para manejo no Nativão

9.3. METAS DE MANEJO PARA OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL

- ✓ O manejo de oferta de forragem 8-12% PV/dia proporciona maior ganho de peso por área.
- ✓ Com o ajuste da oferta de forragem de 4% para 8% PV/dia, pode-se mais que dobrar a produção animal por ano (de 40 para 110 kg PV/ha).
- ✓ Ao ajustarmos a taxa de lotação animal ofertando 8% PV na primavera e 12% PV no restante do ano, proporcionamos condições para os animais expressarem ganhos anuais de até 230 kg PV/ha em campo nativo.
- ✓ A faixa ótima de manejo da oferta de forragem para elevar o potencial de produção animal em campo nativo está entre as ofertas de 8-12% e 12% PV.



10. CONSUMO DE FORRAGEM

Júlio K. Da Trindade, Olivier Bonnet, Marcelo Wallau, Teresa Cristina M. Genro

10.1. POR QUE MEDIR O CONSUMO DE FORRAGEM?

A quantidade de forragem e o conteúdo em nutrientes que um animal consome são os principais fatores determinantes do seu desempenho. Quanto maior o consumo e melhor a qualidade da dieta (como teor de proteína e digestibilidade), maior o potencial do animal em expressar ganho de peso. O consumo de forragem é afetado por características do pasto, como altura e quantidade de massa de forragem, densidade volumétrica e composição morfológica e nutricional da forragem; do animal, como tamanho corporal e estágio fisiológico; e do ambiente, como temperatura e umidade. Todos esses fatores atuam em conjunto, mas no experimento do Nativão é a oferta de forragem que assume papel central, por criar dinâmicas na estrutura do pasto que influenciam o processo de pastejo e impulsionam a engrenagem de relações no ambiente pastoril que determina a produção animal (Figura 10.1).



Figura 10.1 - Representação das principais relações no ambiente pastoril que determinam o desempenho animal

O consumo de forragem por animais em pastejo pode ser estimado de diferentes formas. Nos primeiros anos de estudo (1986 a 2008), o consumo de forragem era estimado indiretamente pelo pasto, com um procedimento que permite medir a taxa de desaparecimento de forragem (kg MS/dia). Essa variável fornece apenas uma ideia do provável consumo de forragem do grupo de animais em um potreiro, já que não há como discriminar a perda de forragem via senescência das plantas e pisoteio. Posteriormente, técnicas mais avançadas como o uso de marcadores fecais e dupla-pesagem foram utilizadas para estimar o consumo individual em nível diário e de refeição, respectivamente. Outra técnica usada foi o monitoramento contínuo de bocados, que não somente estima o quanto o animal está consumindo, mas também descreve as características do alimento selecionado (Capítulo 11).

Técnicas de avaliação do consumo de forragem

Para compreender as relações entre os animais e seu ambiente pastoril, é necessário obter informações quantitativas dos seus hábitos alimentares: o que e quanto eles consomem, e qual a qualidade nutricional de sua dieta. No Nativão, já foram utilizadas técnicas de determinação do consumo de forragem, como a técnica dos n-alcanos, que requer sofisticada análise laboratorial. Outro método utilizado para investigar padrões de ingestão de curto prazo (testes de pastejo de 45 a 60 min) é o da dupla pesagem dos animais, antes e após o pastejo, utilizando balanças de alta precisão. Já o monitoramento contínuo de bocados requer trabalho físico no acompanhamento visual dos animais, mas dispensa maiores equipamentos. Cada uma dessas técnicas tem seus prós e contras, mas todas permitem investigar, em detalhe, os efeitos da oferta de forragem e da estrutura do pasto sobre o processo de pastejo.



10.2. QUANTO PASTO O ANIMAL CONSUME?

10.2.1. Consumo diário de matéria seca

As avaliações de consumo de matéria seca diária realizadas no Nativão demonstraram que o consumo de forragem responde de forma positiva à oferta de forragem (Figura 10.2), muito semelhante à resposta constatada para o desempenho animal (Capítulo 9). Isso confirma que, mesmo para um pasto com alta heterogeneidade na estrutura e na qualidade dos tecidos vegetais, a obtenção de níveis maiores de desempenho animal depende de condições que promovam elevado consumo de forragem.

Na oferta de forragem baixa, a quantidade de forragem para o animal é insuficiente, e a altura do pasto, em geral abaixo de 5 cm, não permite desferir bocados que encham a sua boca. Em média, o consumo diário de forragem pode ser reduzido em cerca de 30% nessas condições (Figura 10.2). Ao colher bocados de pouca massa, o animal empreende estratégias comportamentais na tentativa de aumentar o consumo, como o aumento do tempo em pastejo. De forma geral, essas estratégias são limitadas em compensar a baixa quantidade de pasto colhida em cada bocado, e o consumo diário acaba limitando a produtividade. Este problema é agravado no inverno, quando as exigências metabólicas dos animais são elevadas e o crescimento do pasto é quase nulo. Estando o pasto muito baixo e sem crescimento, o aumento de oferta de forragem pela diminuição da taxa de lotação tem pouco ou nenhum efeito, pois significa apenas aumentar a área de pasto rapado por animal.

Com maior oferta de forragem, a partir de 10% PV (Figura 10.2), o animal consegue obter os maiores níveis de consumo diário. Isso porque ocorre, de forma simultânea, elevada quantidade de forragem ocorre ao mesmo tempo em que as características estruturais do pasto favorecem a colheita de forragem pelos animais. É importante ressaltar que, embora as respostas animais apresentem certo grau de associação com a oferta de forragem, o ajuste apenas da oferta não assegura o controle estrito da estrutura do pasto. O campo nativo apresenta forte oscilação sazonal nas suas características estruturais (massa de forragem, altura do pasto, presença e estado das touceiras) dentro de uma mesma oferta de forragem, o que se reflete em variações sazonais também da resposta produtiva (Capítulo 9). Isso significa que por mais que se ajuste a oferta de forragem para níveis ótimos, se a massa de forragem e a altura do pasto também não estiverem nas condições ótimas, não há como atingir produção animal satisfatória.

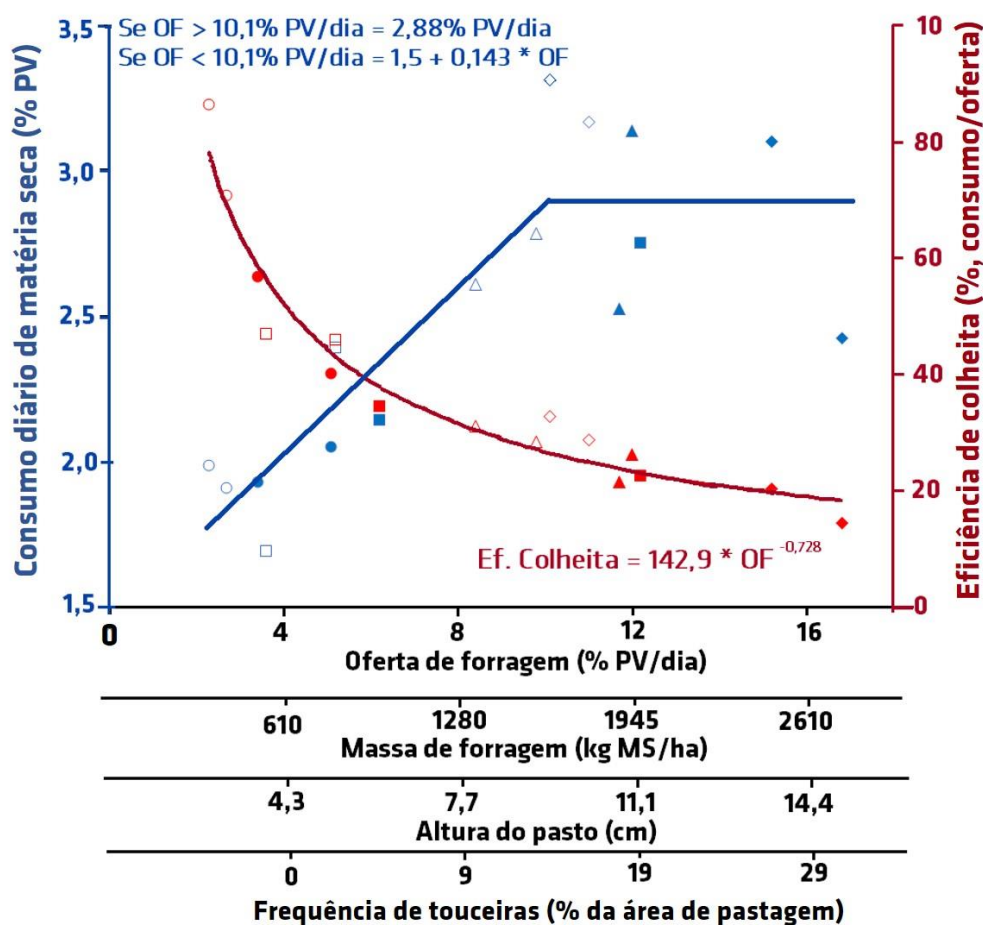


Figura 10.2 - Consumo diário de matéria seca por bovinos e eficiência de colheita da forragem em resposta a níveis de oferta de forragem em campo nativo. Os valores de massa de forragem, altura do pasto e frequência de touceiras foram obtidos de modelos de regressão entre estas variáveis e a oferta de forragem observada. Pontos/símbolos compreendem ofertas de forragem pretendidas: 4% PV = ● ○; 8% PV = ■ □; 12% PV = ▲ △; 16% PV = ◆ ◇ - avaliações realizadas no verão (símbolos cheios) e na primavera (símbolos vazios).

Entre as contribuições dos estudos de interface planta-animal desenvolvidas no Nativão, está a constatação de que não existe apenas uma amplitude de oferta de forragem que deva ser preconizada para maximizar o consumo e a produção animal, mas que também é necessário considerar a estrutura do pasto como meta das recomendações de manejo aplicadas em campo nativo (Capítulos 3 e 5). As condições de pasto que possibilitam maior consumo de forragem ocorrem quando a quantidade de forragem e a altura do pasto se encontram acima de 1.650 kg MS/ha e 9,5 cm, respectivamente (Figura 10.2). É fundamental ressaltar que estratégias de manejo como o uso da oferta de forragem variável ao longo do ano facilitam o controle da estrutura do pasto e proporcionam existência de mais sítios alimentares com as condições de pasto mencionadas, permitindo mais oportunidades de os animais colherem forragem em nível otimizado.

Os modelos apresentados na Figura 10.2 demonstram que, quando a oferta de forragem é superior a 10% PV/dia, o consumo de forragem por animal é maximizado. Sob essa condição de manejo, o animal tem alta capacidade de seleção, pode colher uma dieta mais rica em nutrientes e realizar o pastejo em menor tempo (Capítulo 11). Nesta condição, a resposta animal é maximizada, pois a conversão alimentar é bem melhor, ou seja, necessita-se de menor quantidade de forragem a ser consumida para produzir uma mesma unidade de produto animal. Porém, para isso, é necessário trabalhar com ofertas de forragem moderadas assumindo-se que, possivelmente, haja redução no consumo de forragem por unidade de área, acarretando menor eficiência de colheita.

O manejo sob baixa oferta de forragem implica menor quantidade de forragem por animal, resultando em menor ganho de peso individual, porém com maior eficiência de colheita. O máximo consumo de forragem somente é atingido quando a eficiência de colheita for inferior a 26% da forragem ofertada (Figura 10.2). Isso indica que o manejo para os animais alcançarem elevado consumo e desempenho produtivo em campo nativo deve prever uma oferta de forragem quatro vezes superior ao potencial de consumo dos animais. Cada sistema produtivo tem suas particularidades e objetivos, contudo é possível afirmar que o melhor aproveitamento do pasto em termos de produto animal não se dá com alta eficiência de colheita; tampouco em condição de oferta de forragem excessiva, com muito baixa lotação animal e com eficiência de colheita abaixo de 20%. O melhor manejo da oferta de forragem deve ser baseado numa condição intermediária, em que se atenda tanto o compromisso com desempenho por animal quanto a produção por área.

Eficiência de colheita e de utilização

“Eficiência de colheita” e “eficiência de utilização” são conceitos normalmente confundidos e desconhecidos, embora sejam essenciais para elucidar o conceito de “aproveitamento do pasto”. Eficiência de colheita é a proporção da forragem produzida que é consumida pelo animal em pastejo (kg MS consumida/kg MS ofertada). Já eficiência de utilização refere-se ao produto animal produzido em relação à quantidade de forragem oferecida (kg de produto animal/kg MS ofertada), o que introduz o conceito de “conversão de forragem” em produto animal.

Alta oferta de forragem

- + Consumo por animal
- Ef. Colheita
- + Ef. Utilização



Baixa oferta de forragem

- Consumo por animal
- + Ef. Colheita
- Ef. Utilização



10.2.2. Consumo e eficiência de colheita

A partir das avaliações de consumo de forragem pelo animal, é possível demonstrar a relação antagônica entre o consumo de forragem e a eficiência de colheita (Figura 10.2). Os resultados evidenciam como o consumo de forragem diminui quando do uso de elevadas taxas de lotação (em oferta baixa) que busquem aumentar a eficiência de colheita. Muitos pecuaristas e técnicos acreditam que, para maximizar o aproveitamento dos pastos, não possa haver sobra de forragem e acabam por aplicar taxas de lotação acima da capacidade de suporte, restringindo o consumo de forragem.

10.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONSUMO

- ✓ O consumo de forragem está intimamente associado ao desempenho animal.
- ✓ Além da oferta de forragem, a forma como o pasto é apresentado ao animal (estrutura do pasto) tem importante influência no consumo de forragem.
- ✓ Em campo nativo, o consumo de forragem por bovinos é potencializado e pode atingir valores ao redor de 3% do PV nestas situações:
 - oferta de forragem superior a 10% PV;
 - massa de forragem acima de 1.650 kg MS/ha;
 - altura do pasto entre touceiras (estrato inferior) maior que 9,5 cm.
- ✓ A eficiência de colheita ideal para potencializar o consumo de forragem em campo nativo é de 1/4 (26%) do total de forragem oferecida aos animais. Portanto, deve-se lembrar que sobrar pasto não significa desperdício de produção.

11. COMPORTAMENTO INGESTIVO E SELEÇÃO DE DIETAS

Júlio K. Da Trindade, Olivier Bonnet, Diego B. de David, Marcelo Wallau, Teresa Cristina M. Genro

11.1. POR QUE MONITORAR O COMPORTAMENTO INGESTIVO E A SELEÇÃO DA DIETA?

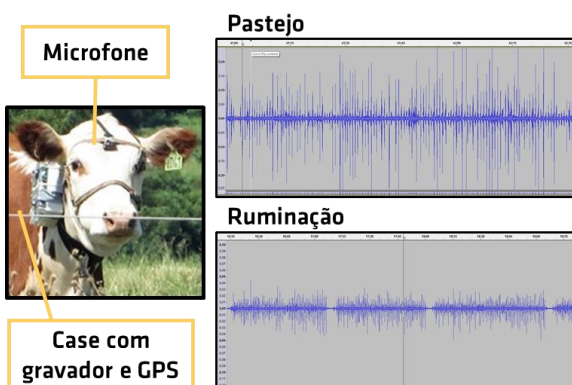
O sucesso de um animal em alimentar-se no campo nativo está na sua habilidade em lograr o máximo consumo de nutrientes ao longo do tempo diário de pastejo, que é limitado (máx. ~10-12 horas). A partir do monitoramento do comportamento ingestivo, é possível analisarmos como os animais reagem, quais estratégias utilizam, sob diferentes condições de alimentação encontradas no campo.

O processo de pastejo é que determina o ingresso de nutrientes no rúmen do animal, mas as estratégias utilizadas nesse processo têm custo. Os bovinos executam milhares de bocados todos os dias, frequentemente entre 30 e 70 por minuto, e necessitam deslocar-se entre 1.700 e 5.000 metros na procura diária por forragem. Portanto, para obter elevado desempenho produtivo, devemos criar ambientes pastoris que oportunizem a otimização do processo de pastejo, ou seja, de modo que os animais possam colher mais nutrientes por unidade de tempo em pastejo e maximizem a capacidade digestiva diária.

A partir do monitoramento do comportamento dos animais em pastejo, é possível identificar as condições que permitam alcançar elevado consumo de forragem; inferir a qualidade do ambiente pastoril para o bem-estar nutricional; e estabelecer metas de manejo que possibilitem identificar as condições ideais para o sucesso na utilização do campo nativo. Padrões de comportamento e seletividade, os quais envolvem processos que ocorrem mesmo antes de o animal desferir um bocado, nos ajudam a conhecer as estratégias dos animais no desafio de se alimentarem no campo nativo.

Nativão: Pionerismo no monitoramento de animais em pastejo no Brasil

O avanço tecnológico em pecuária de precisão é uma realidade, e o Nativão é pioneiro no Brasil no emprego de algumas técnicas para medir, monitorar e analisar o comportamento ingestivo de animais em pastejo. Entre os primeiros equipamentos utilizados no Nativão, há um buçal com sensor que é acoplado abaixo da mandíbula do animal: ele registra os movimentos da boca e armazena os dados em um datalogger, denominado IGER Ingestive Behaviour. Outra técnica utilizada para monitorar os animais é o uso de gravadores acústicos e microfones, empregada de forma inédita (com ruminantes em pastejo) no Brasil. A técnica da bioacústica permite avaliar os padrões de comportamento ingestivo, inclusive com potencial para estimar o consumo de forragem através de características acústicas dos bocados. Tanto o IGER como a bioacústica podem ser combinados com emprego de receptores GPS. Isso possibilita medir o deslocamento dos animais no campo e descrever, por exemplo, o quanto o animal se movimentou no desafio de obter sua dieta. A observação visual é outra técnica alternativa, e bastante precisa desde que realizada de forma criteriosa. Denominada monitoramento contínuo de bocados, também é referida como técnica do GRID de bocados, desenvolvida para avaliar o consumo de animais em situações de pastejo extensivo e mesmo selvagem. Nesta, os bocados são categorizados em uma matriz de códigos (GRID) criada da combinação dos diferentes tipos de interações entre as características estruturais das plantas e as maneiras como os animais realizam os bocados. A forma dessas interações reflete diferenças em massas de bocados, tempos por bocado e seletividade. Em termos de demanda de equipamentos, essa é uma técnica simples, mas muito poderosa em informações que ajudam a entender a complexidade do processo de pastejo em campo nativo.



11.2. PRINCIPAIS RESULTADOS DO COMPORTAMENTO INGESTIVO E SELETIVO

De forma contínua, alterações na estrutura da vegetação resultam em adaptação comportamental do animal na busca do seu alimento. Os níveis de oferta de forragem associados aos ritmos sazonais de produção de forragem causam contrastes na estrutura da vegetação (Capítulo 3), que por sua vez impactam na maneira como os animais se comportam e selecionam forragem no campo nativo.

Tempo em pastejo e taxa de ingestão

O tempo em pastejo representa a soma de tempo ao longo de um dia no qual o animal está em atividade de pastejo, ou seja, procurando, manipulando e desferindo bocados. Taxa de ingestão de forragem é a quantidade de forragem que o animal ingere por unidade de tempo dedicado ao pastejo. A taxa de ingestão, portanto, é o resultado do acúmulo de forragem consumida em cada bocado (massa dos bocados) e da frequência com que os bocados são desferidos (taxa de bocados), que, em última análise, determinarão o nível de consumo diário de forragem (Capítulo 10).

11.2.1. Tempo de pastejo diário

Em ofertas de forragem muito baixas, a altura do pasto e a massa de forragem são também baixas, impondo aos animais a necessidade de incrementar o tempo em pastejo, podendo apenas essa atividade ocupar mais de 11 horas diárias (Figura 11.1).

Embora seja afetado por inúmeros fatores, o tempo em pastejo é indicativo da quantidade de forragem em oferta e do bem-estar nutricional: quanto maior o tempo em pastejo, maior o desconforto de um animal na busca do seu alimento. A massa de forragem ao redor de 1.800 kg MS/ha e a altura do pasto em torno de 10 cm representam as condições de campo em que os animais menos tempo necessitam se dedicar ao pastejo (Figura 11.1). Essa configuração de estrutura de pasto que otimiza o comportamento converge com aquela que viabiliza o maior consumo diário pelos animais (Capítulo 10).

11.2.2. Taxa de ingestão de forragem

O aumento da oferta de forragem de 4 para 8% PV acarreta incrementos na taxa de ingestão de forragem da ordem de 60% (Figura 11.2). Acima da oferta de 8% PV, os animais expressam taxas de ingestão de forragem elevadas e constantes até a oferta

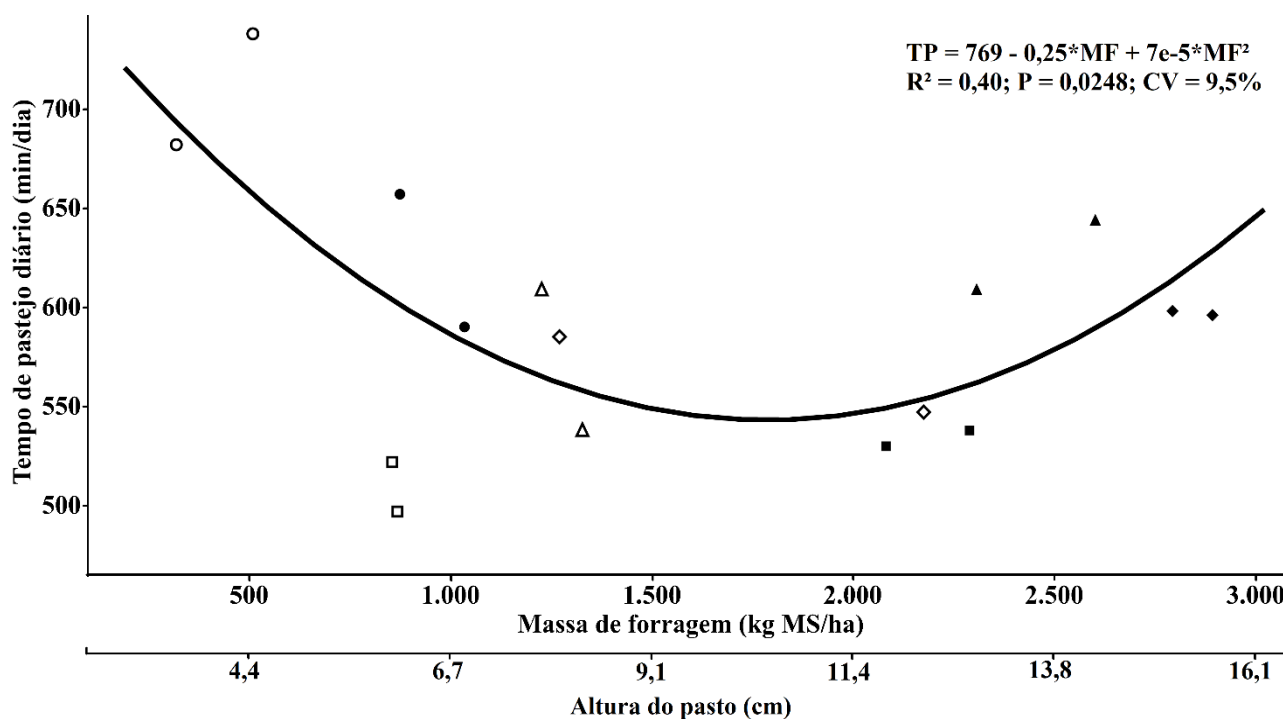


Figura 11.1 - Tempo de pastejo por bovinos em resposta ao nível de massa de forragem em campo nativo

Os valores de altura do pasto foram obtidos de modelos de regressão com a massa de forragem. Pontos/símbolos compreendem ofertas de forragem pretendidas: 4% PV = ● ○; 8% PV = ■ □; 12% PV = ▲ △; 16% PV = ◆ ◇ - avaliações realizadas no verão (símbolos cheios) e na primavera (símbolos vazios).

de 16% PV. Portanto, manejar o campo nativo com ofertas de forragem entre 8 e 16% PV permite, ao mesmo tempo, maximizar a taxa de ingestão e minimizar o tempo necessário em pastejo.

O manejo baseado em ofertas de forragem é fundamental e guarda relação com o padrão de comportamento e consumo de forragem pelos animais. Entretanto, se utilizada como única meta de manejo, pode não assegurar o controle apurado da estrutura do pasto (Capítulo 3). A vegetação do campo é dinâmica e as respostas dos animais em taxa de ingestão guardam estreita relação com a forma como a forragem é apresentada no momento de se realizar os bocados no pasto. A Figura 11.2 demonstra que, acima de 1.300 kg MS/ha, 8 cm de altura do pasto e 10% de frequência de touceiras, os animais conseguem obter os níveis mais elevados de taxa de ingestão de forragem.

Taxa de ingestão: em que isso realmente importa?

Considerando um novilho de 300 kg de PV, com oferta de forragem e estrutura do pasto adequadas, necessita-se de 8,5 horas de pastejo em campo nativo para consumir o equivalente a 2,9% do peso vivo em matéria seca ao longo do dia (taxa de ingestão de 17,25 g MS/min). Em situação de oferta limitante, em que a taxa de ingestão se reduza a 8,4 g MS/min, para consumir a mesma quantidade de 2,9% do PV, o mesmo animal precisaria de 17,3 horas, o que é impossível, pois os animais se cansam e também necessitam dedicar tempo para outras atividades, como ruminação, descanso e interações sociais.

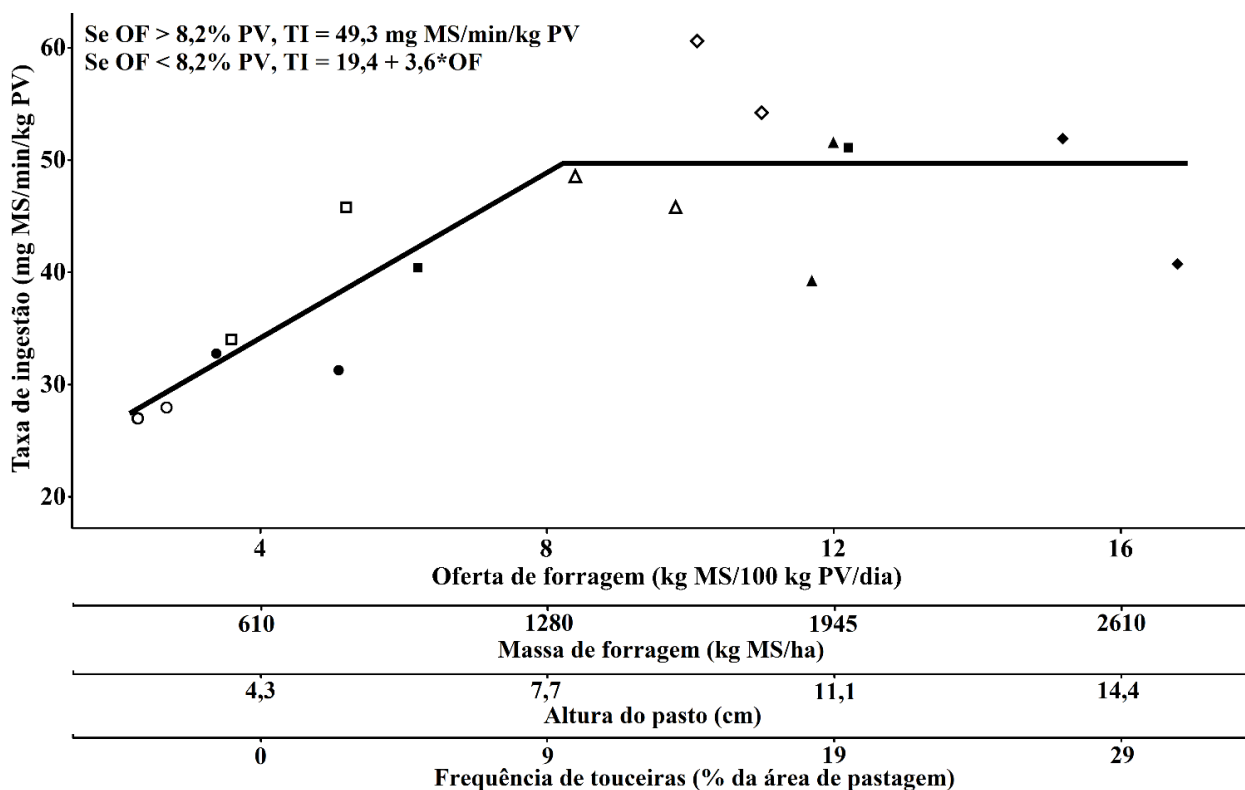


Figura 11.2 - Taxa de ingestão de forragem por bovinos em resposta à oferta de forragem em campo nativo. Os valores de massa de forragem, altura do pasto e frequência de touceiras foram obtidos de modelos de regressão entre estas variáveis e a oferta de forragem observada. Pontos/símbolos compreendem ofertas de forragem pretendidas: 4% PV = ● ○; 8% PV = ■ □; 12% PV = ▲ △; 16% PV = ◆ ◇ – avaliações realizadas no verão (símbolos cheios) e na primavera (símbolos vazios).

11.2.3. Desferindo bocados e selecionando dietas

De forma geral, a maior parte do consumo de forragem dos animais no Nativão é obtida da colheita de bocados do estrato inferior

do pasto (Figura 11.3). Nesse estrato da vegetação, os bocados são mais rápidos (1,16 segundos/bocado) mas de menor massa (0,10 g MS/bocado). Em ofertas de forragem baixa, o estrato inferior é quase o único tipo de vegetação possível de ser utilizado pelos animais, e 92% do consumo de forragem advém de bocados de pouca massa.

Os animais realizam elevadas quantidades de bocados ao longo do dia, não havendo opções para que possam selecionar bocados de maior massa (Figura 11.3); consequentemente, sua taxa de ingestão é baixa (Figura 11.2) e eles, invariavelmente, apresentam menor consumo de forragem e desempenho.

Por conta de suas estratégias comportamentais e seletivas, os animais obtêm uma dieta superior à qualidade média existente no pasto. Quando há possibilidade de escolha, podem expressar sua preferência, buscando selecionar plantas e partes de plantas desejáveis e evitar as menos preferíveis, num processo contínuo de seleção. A Figura 11.3 demonstra que, à medida que a oferta de forragem é incrementada, outras estruturas de pasto, como as touceiras, passam a compor a dieta dos animais. Bocados em touceiras, apesar de demandarem mais tempo para serem desferidos (1,9 segundos/bocado), contribuem com muito mais massa (0,28 g MS/bocado) que bocados realizados no estrato inferior. Portanto, quanto maior a oferta de forragem, maior será o potencial que os animais terão para expressarem suas preferências, possibilitando o balanço entre massas de bocado maiores (mas de menor qualidade) e menores (mas de melhor qualidade), e resultando numa dieta mais diversa e rica em nutrientes.

Muito embora o regime de ofertas de forragem seja o principal condicionante da estrutura da vegetação, essa meta de manejo pode apresentar limitações para prever o comportamento animal e o consumo de forragem. Isso porque a seletividade dos bocados e a ingestão de forragem estão intrinsecamente associadas com o

estado da forragem no estrato inferior da vegetação. Na primavera e no verão, a tendência é de incremento da massa de forragem e da altura do pasto; no outono e no inverno, ocorre o inverso: diminuição significativa da massa de forragem determinada pela estagnação do ritmo de crescimento do pasto. Essa resposta sazonal da vegetação, principalmente pelas variações sazonais que ocorrem no estrato inferior, tem impacto na seleção dos bocados e na proporção da forragem consumida nos diferentes tipos de vegetação (Figuras 11.3 e 11.4).

Mesmo em ofertas de forragem moderada e alta (acima de 8% PV), a massa de forragem torna-se escassa no estrato inferior durante o período de outono/inverno (Capítulo 5). Nessa condição, as touceiras passam a ter importância significativa como fonte de forragem e podem predominar na composição da dieta dos animais, sendo desfolhadas como estratégia para manter ou incrementar a taxa de ingestão e o consumo diário de forragem. Nesse sentido, planejar configurações de estrutura no campo que maximizem a taxa de ingestão de forragem tem importância relativa maior que a própria oferta de forragem. Portanto, a presença de touceiras no campo não deve ser qualificada necessariamente como prejudicial; pelo contrário: pode se constituir em componente importante na dieta em épocas críticas nas quais o estrato inferior se torne criticamente limitante ao pastejo (Figuras 11.3 e 11.4).

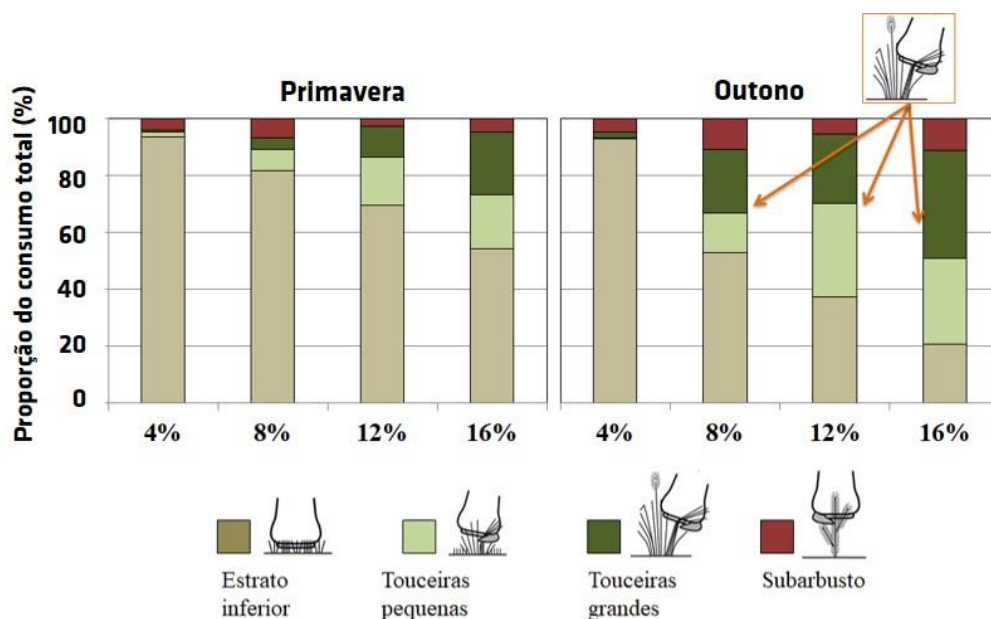


Figura 11.3 - Proporção do consumo total de forragem advindo de diferentes estruturas de vegetação em campo nativo submetido a distintos níveis de oferta de forragem

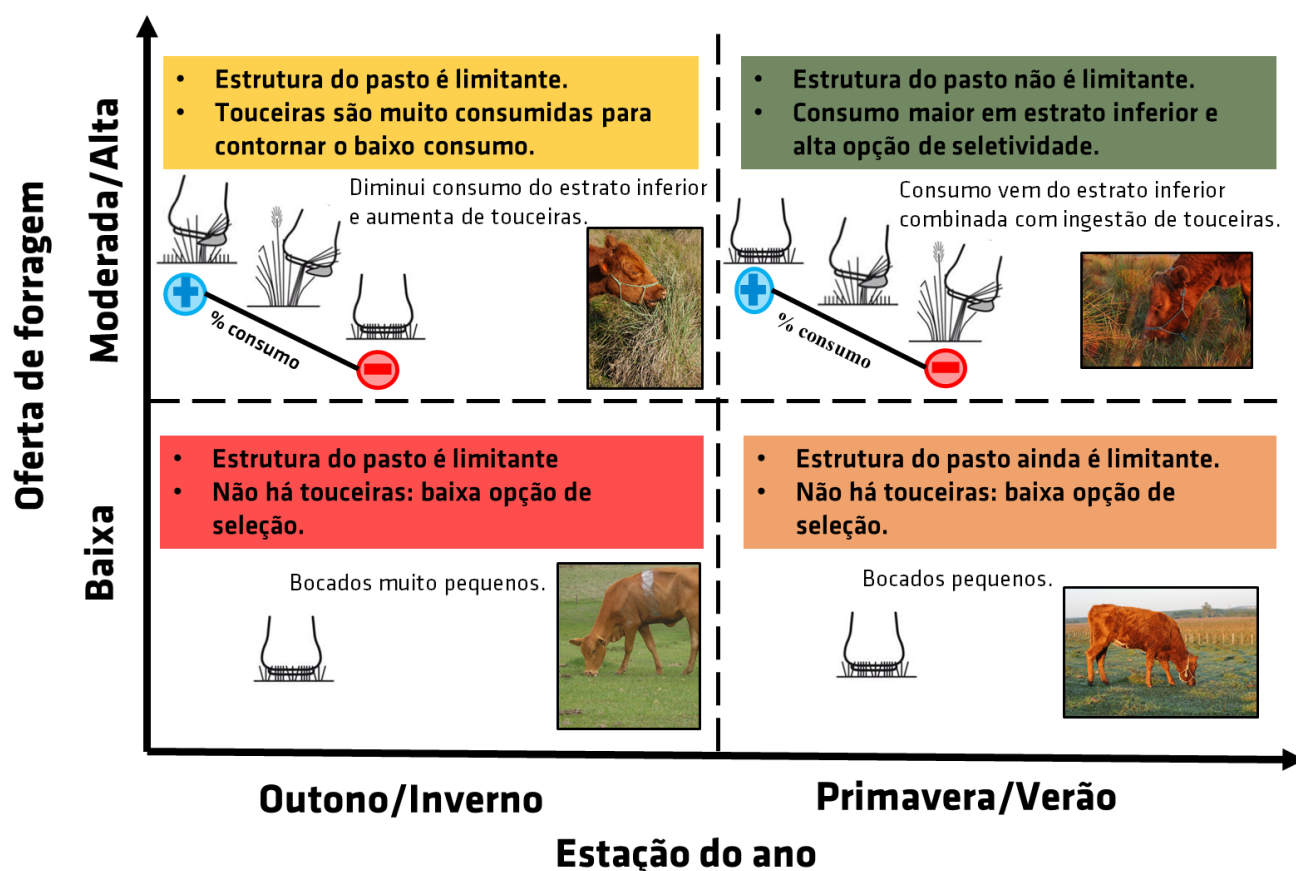


Figura 11.4 - Cenários de seletividade segundo a interação entre oferta de forragem e sazonalidade do crescimento, e impactos sobre a proporção do consumo de forragem por estrutura de vegetação em campo nativo

11.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO INGESTIVO E SELETIVO

- ✓ A oferta de forragem e a estrutura do pasto alteram o padrão de comportamento ingestivo e seleção da forragem, afetando o ritmo de ingestão de forragem.
- ✓ Em convergência às respostas registradas para o consumo diário de forragem, o tempo em pastejo é minimizado e a taxa de ingestão por bovinos é maximizada, com:
 - oferta de forragem superior a 8% PV/dia;
 - massa de forragem acima de 1.300 kg MS/ha;
 - altura do pasto entre touceiras acima de 8 cm.
- ✓ O estrato inferior do pasto é o componente principal da dieta dos animais, mas as touceiras são uma “reserva de forragem”, que têm importância significativa, sendo mais consumidas em épocas críticas de crescimento da vegetação, como no outono/inverno.



Seção IV

ECOLOGIA E AMBIENTE

12. ESTRUTURA FUNCIONAL DAS COMUNIDADES VEGETAIS

Felícia Miranda Fischer

12.1. POR QUE ESTUDAR A ESTRUTURA FUNCIONAL DAS COMUNIDADES VEGETAIS?

A grande diversidade nas formas de plantas encontradas em campos nativos reflete a variedade nos modos de crescimento, no uso dos recursos ou em como elas respondem aos fatores ambientais. Há espécies que podem sobreviver a inundações, secas ou até mesmo queimadas. Da mesma forma, algumas espécies são importantes para a manutenção da fertilidade do solo, para a alimentação dos animais, representam hábitat para invertebrados, ou têm propriedades medicinais. Essa diversidade de funções das plantas é denominada diversidade funcional. Nesse sentido, aumentar a diversidade funcional de um campo significa aumentar a quantidade de funções ecológicas por ele desempenhadas, bem como as chances de se ter espécies adaptadas a qualquer tipo de estresse ou distúrbio.

Há vantagens em se trabalhar com sistemas de produção altamente diversos, como o campo nativo bem manejado, em relação a sistemas com uma ou poucas espécies (por exemplo, pastos cultivados). Por eles possuírem organismos de diferentes espécies, formas de crescimento e funções, há utilização mais completa dos recursos disponíveis no ambiente. Por exemplo, plantas com comprimentos de raízes diferentes exploram água e nutrientes em várias profundidades do solo, e são mais resilientes a intempéries. Essa característica dos ecossistemas é denominada estabilidade ecológica, e está muito relacionada à diversidade funcional apresentada pelas espécies da comunidade. É possível medir a diversidade funcional

através das características das espécies, o que chamamos de atributos funcionais. Nas plantas, os atributos funcionais mais utilizados são estrutura da planta, se é rasteira ou ereta, tipo de raiz, rigidez e tamanho das folhas, entre outros.

12.2. OFERTAS DE FORRAGEM E A DIVERSIDADE FUNCIONAL DO CAMPO NATIVO

Há diferença significativa nos atributos funcionais apresentados pelas plantas do campo nativo quando submetido a diferentes ofertas de forragem. Uma das principais tendências é a diminuição de gramíneas e o aumento relativo de não gramíneas (folha larga) (Figura 12.1). Também se constata a presença de espécies mais altas e com folhas mais grossas nos tratamentos de maior oferta; enquanto que, nos de menor oferta, aumenta o número de espécies que apresentam estruturas subterrâneas de reserva (como bulbos e batatas) e espécies com folhas mais tenras. Outra tendência percebida é a diminuição no número de tipos funcionais apresentados pelas plantas em resposta ao aumento da intensidade de pastejo (Figura 12.2). Poteiros manejados com menor oferta de forragem apresentam menor diversidade.

Os tipos funcionais encontrados na baixa oferta de forragem se caracterizam por folhas com baixo teor de matéria seca e elevada área foliar específica; o inverso ocorre nas altas ofertas. O capim-caninha é

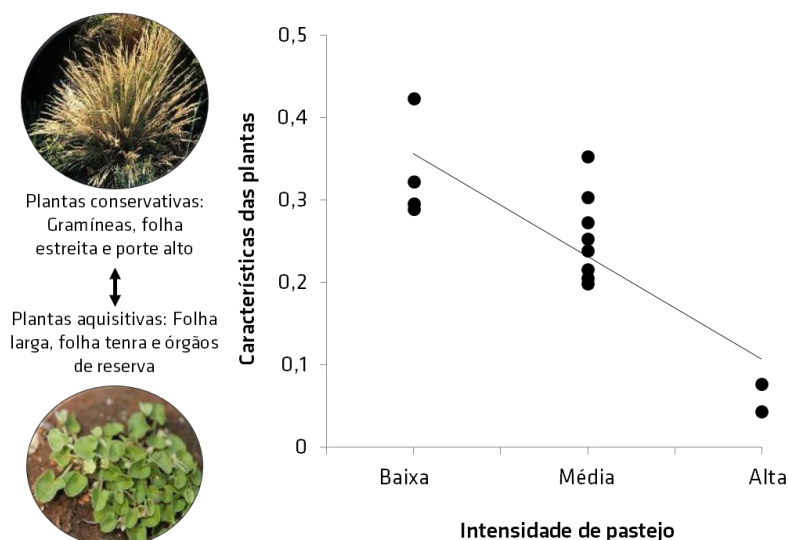


Figura 12.1 - Mudança nas características das plantas em resposta à diminuição na oferta de forragem. O eixo vertical do gráfico representa o espectro de variação nas formas apresentadas pelas plantas conforme estratégias de vida e investimento. Valores mais baixos representam plantas rasteiras, de baixa estatura, com folhas largas e tenras que podem apresentar órgãos subterrâneos de reserva. Por exemplo, a erva orelha-de-rato (*Dichondra sericea*), geralmente encontrada no campo nativo, aumenta sua abundância em áreas de pastejo intenso. Valores mais altos representam características de plantas mais conservativas, que investem em altura e folhas mais grossas e estreitas. Por exemplo, gramíneas formadoras de touceira do gênero *Aristida* têm sua abundância incrementada em áreas de pastejo mais leve. Ofertas de forragem: Alta = 16% PV; Média = 8, 8-12 e 12% PV; Baixa = 4% PV.

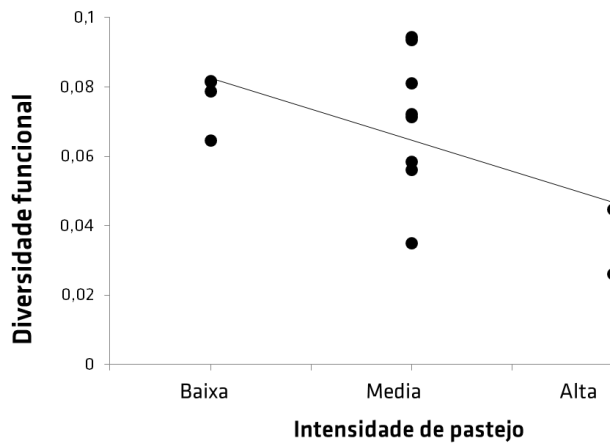


Figura 12.2 - Variação na diversidade funcional do campo nativo em função do gradiente de ofertas de forragem: Alta = 16% PV; Média = 8, 8-12 e 12% PV; Baixa = 4% PV

a única espécie que apresenta plantas com estratégias competitivas tanto para ambientes sob elevada quanto para ambientes sob baixa intensidade de pastejo, denotando sua ampla plasticidade e adaptação aos gradientes de oferta.

12.3. IMPLICAÇÕES

As diferenças nos tipos funcionais presentes nas diferentes ofertas de forragem representam a maneira pela qual as espécies respondem ao distúrbio predominante: o pastejo. Espécies de baixa estatura, rasteiras, rosetas, com folhas pequenas, tenras e arredondadas, com presença de órgãos subterrâneos de reservas são características que conferem alta tolerância a desfolhas frequentes e eficiência em rebrotar rapidamente. Por outro lado, essas espécies não conseguem investir em folhas grossas e de maior longevidade, que requerem mais tempo para sua produção. Essas plantas “investidoras” têm maior sucesso em locais onde o pastejo é menos intenso. Gramíneas formadoras de touceiras e caraguatá, por exemplo, aumentam em locais com menor intensidade de pastejo. Sob baixa oferta de forragem, os animais não têm oportunidade de escolha e acabam pastando de forma homogênea. O resultado na composição do campo também é uma vegetação funcionalmente homogênea e de baixa diversidade. À medida que se incrementa a oferta de forragem, a diversidade funcional também aumenta e se formam áreas mais intensamente pastejadas, dominadas por plantas resistentes ao pastejo, e áreas pouco pastejadas, dominadas por plantas conservativas. Resulta um ambiente pastoril mais diverso, resiliente e eficiente na utilização dos recursos disponíveis.

EFEITO DA INTENSIDADE DE PASTEJO NAS COMUNIDADES VEGETAIS



Maior intensidade de pastejo (menor oferta de forragem)

- Somente espécies capazes de tolerar intensas e repetidas desfolhas e/ou ao mesmo tempo “escapando” do alcance do bocado.
- Plantas são obrigadas a responder com rápido rebrote, por isso não podem investir em folhas duráveis.
- Menor diversidade e resiliência a extremos climáticos.

Menor intensidade de pastejo (maior oferta de forragem)

- Plantas podem investir em folhas de maior longevidade.
- Ambiente menos estressantes permitem a sobrevivência de plantas com diferentes graus de tolerância ao pastejo, promovendo maior diversidade e resiliência a extremos climáticos.
- Ofertas de forragem moderadas permitem aos animais selecionarem tanto plantas aquisitivas quanto conservativas, sem que a intensidade de pastejo exclua um ou outro tipo funcional.

13. BANCO DE SEMENTES

Graziela Minervini, Gerhard Overbeck

13.1. POR QUE ESTUDAR O BANCO DE SEMENTES?

O banco de sementes do solo (BSS) é um reservatório viável de sementes ainda não germinadas, mas potencialmente capazes de substituir as plantas que desapareceram devido a sua morte natural ou distúrbios. O seu estudo é fundamental para entendimento da dinâmica vegetacional e da regeneração natural de comunidades vegetais após distúrbios, como o pastejo. O pastejo é um dos principais fatores que determinam a composição e a estrutura da vegetação campestre (Capítulo 3). Neste contexto, é fundamental conhecer o efeito das ofertas de forragem sobre a densidade total e a riqueza específica do BSS no campo nativo. A composição do BSS foi avaliada em dez amostras de solo coletadas em cada uma das ofertas de forragem (4, 8, 12 e 16% PV), em duas profundidades de solo (0-5 e 5-10 cm), utilizando o método de emergência de plântulas em casa de vegetação (Figura 13.1).



Figura 13.1 - Amostragem do banco de sementes através do método de emergência de plântulas em casa de vegetação.

13.2. OFERTAS DE FORRAGEM E O BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Um total de 103 táxons foi registrado no BSS, distribuídos em 22 famílias botânicas. A densidade de sementes é superior no manejo sob alta intensidade de pastejo, pois é onde se concentra a maior proporção de espécies ruderais (ou oportunistas). Estas espécies, por serem adaptadas a ambientes com alto nível de distúrbio, como o imposto pelo superpastejo no tratamento 4%, têm rápido ciclo de desenvolvimento e elevada produção de sementes. Das 162 espécies identificadas na vegetação, somente 71 são comuns a todos os BSSs, sendo a maioria perene. As espécies dominantes na vegetação, como a grama-forquilha e o capim-caninha, têm presença muito pequena no

BSS. Isto significa que essas plantas optam por investir em estratégias de regeneração vegetativa, hipótese que é mais evidente no caso da grama-forquilha em função dos seus rizomas supraterrâneos. Outra possibilidade é a de que aquelas espécies presentes na composição botânica do campo pouco representadas no BSS, simplesmente não formam BSS persistente – exceção feita ao capim cabelo-de-porco (*Piptochaetium montevidense*), espécie oportunista e abundante no campo e no BSS.

As espécies com forma de crescimento graminoide cespitosa são competitivas e mais adaptadas ao pastejo leve. A abundância relativa dessas espécies aumenta gradualmente com o incremento da oferta de forragem, tanto no BSS como na vegetação (Figura 13.2). No entanto, sua abundância relativa é muito maior na vegetação do que no BSS. As gramíneas prostradas apresentam crescimento vegetativo, geralmente por rizomas, e são mais adaptadas às condições de pastejo intenso. A abundância relativa dessas espécies na vegetação diminui com o incremento na oferta de forragem (Figura 13.2A), mas a contribuição dessas espécies no BSS é baixa em todas as ofertas (Figura 13.2B). Plantas herbáceas eretas, prostradas e rosuladas são espécies ruderais que produzem grande quantidade de semente, mas são pouco competitivas em ambiente com alto nível de distúrbio. Por isso, a sua representatividade no BSS é desproporcionalmente elevada em relação a sua abundância relativa na vegetação. Tanto o BSS quanto a vegetação apresentam baixa abundância de subarbustos.

13.3. NA PRÁTICA

Os resultados demonstram que o BSS não é necessariamente representativo da abundância relativa das espécies presentes na vegetação. Espécies dominantes na vegetação monopolizam o espaço e não dependem de grande quantidade de sementes para regenerar suas populações, o que se constata ainda mais nas espécies com reprodução vegetativa. Ao contrário, espécies oportunistas dependem amplamente do BSS para manter suas populações. Esse BSS de espécies oportunistas (ruderais) se encontra em grande abundância em todas as ofertas de forragem investigadas. Isso significa que, em uma hipotética conversão desse campo para cultivo com pastos cultivados ou grãos, essas espécies oportunistas viriam primeiramente tentar recolonizar a área.

Em vegetação com alta intensidade de pastejo (ou baixa oferta de forragem), o alto nível de distúrbio favorece essas espécies ruderais que se estabelecem em maior proporção na vegetação. A melhor estratégia para limitar a abundância relativa delas na vegetação é favorecer as espécies mais dominantes utilizando manejos com ofertas de forragem de médias a altas.

O BSS, mesmo não sendo a principal fonte de reposição da vegetação dominante, é importante para armazenamento das características genéticas locais da comunidade vegetal, agindo como um backup da comunidade e definindo os rumos da sucessão secundária.

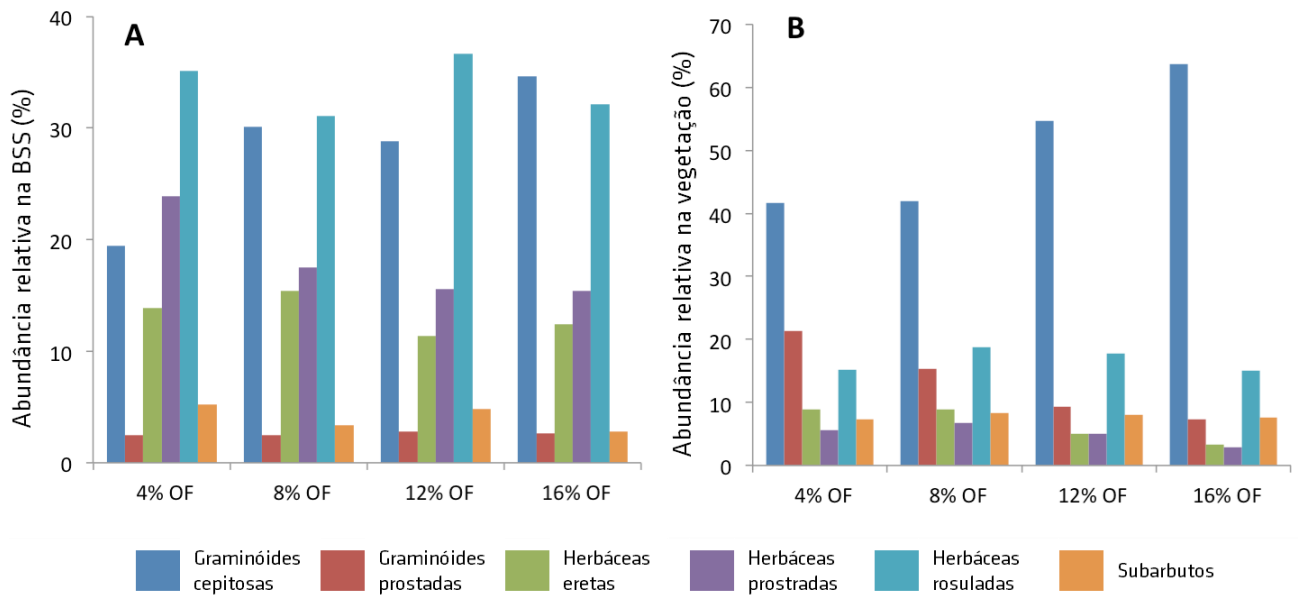


Figura 13.2 - Abundância relativa das espécies de plantas de acordo com as formas de crescimento encontradas no banco de sementes de solo (A) e na vegetação estabelecida (B)

13.4. IMPLICAÇÕES

- ✓ A oferta de forragem afeta a composição botânica da vegetação, mas apresenta efeito limitado na composição do BSS.
- ✓ A abundância relativa de gramíneas cespitosas no BSS foi a mais representativa da abundância dessas espécies na vegetação.
- ✓ Ao contrário, gramíneas prostradas, que priorizam mais o crescimento vegetativo por rizoma do que a propagação por sementes como estratégia de reprodução, são representadas em menor proporção no BSS.
- ✓ Espécies ruderais são pouco encontradas na vegetação, mas estão muito presentes no BSS, ou seja, no caso de qualquer desequilíbrio na comunidade, em que se crie espaço e oportunidade pela supressão da vegetação hoje dominante, são essas espécies ruderais que colonizarão em vantagem o novo ambiente.

14. DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS E DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

Luciana Regina Podgaiski, Felícia M. Fischer, Bruna Winck, William Dröse, Willian C. Padilha, Rodrigo M. Moraes, Milton de Souza Mendonça Jr.

14.1. POR QUE ESTUDAR A DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS?

Os invertebrados representam o grupo de animais mais abundante e diverso do mundo. Eles habitam uma variedade de habitats e micro-habitats em ecossistemas naturais e agroecossistemas. Interagem entre si, com outros animais e plantas, servindo de alimento nas cadeias alimentares e desempenhando funções ecológicas imprescindíveis, como a ciclagem dos nutrientes pela decomposição da matéria orgânica e a estruturação do solo. A conservação da biodiversidade desses organismos, através do manejo sustentável do campo nativo, é muito importante para a manutenção desses serviços ecológicos. De forma geral, a maior diversidade de invertebrados está associada a maior eficiência na prestação dos serviços ecossistêmicos.

A oferta de forragem com que manejamos o campo nativo afeta a população de besouros rola-bosta (Scarabaeidae, Coleoptera; Figura 14.1A), formigas (Formicidae, Hymenoptera; Figura 14.2A) e colêmbolos (Collembola; Figura 14.3A). Besouros rola-bosta são responsáveis pela desestruturação dos bolos fecais, vital para a ciclagem de nutrientes e a contenção de invertebrados parasitas. Por outro lado, formigas são insetos sociais e verdadeiras engenheiras dos ecossistemas, atuando direta e indiretamente no fluxo de materiais e energia, na decomposição da matéria orgânica, na aeração e no enriquecimento do solo. Colêmbolos são organismos pequenos, formadores da mesofauna do solo, que contribuem ativamente na decomposição da matéria orgânica e na formação de húmus.

No intuito de investigar o efeito da oferta de forragem sobre a taxa da atividade de decomposição (detritivoria) da matéria orgânica pela fauna de solo, uma série de parâmetros indicadores foi amostrada.

14.1.1. Como foram estimadas a abundância e a diversidade de invertebrados?

Besouros foram amostrados com armadilhas de solo contendo isca atrativa (fezes) nas ofertas de forragem de 4 e 12% PV. Formigas foram coletadas com pequenas armadilhas distribuídas na superfície do solo, sem atrativo, nos tratamentos 4, 8 e 12% PV. Colêmbolos de solo foram extraídos de amostras de solo dos tratamentos 4, 8, 12 e 16% PV. Os organismos foram contabilizados e identificados em morfoespécies.

14.1.2. Como foi estimada a atividade de decomposição da matéria orgânica pela fauna de solo?

A atividade decompositora dos organismos detritívoros do solo foi medida através de um ensaio biológico com lâminas-isca (Figura 14.4). Essas lâminas apresentam perfurações que são preenchidas com material padronizado, semelhante ao alimento dos detritívoros. Elas foram inseridas na superfície do solo nos tratamentos 4, 8, 12 e 16% PV e, após um determinado período, foi contabilizado o consumo da isca pelos diferentes organismos (por exemplo, colêmbolos, ácaros e nematódeos do solo).

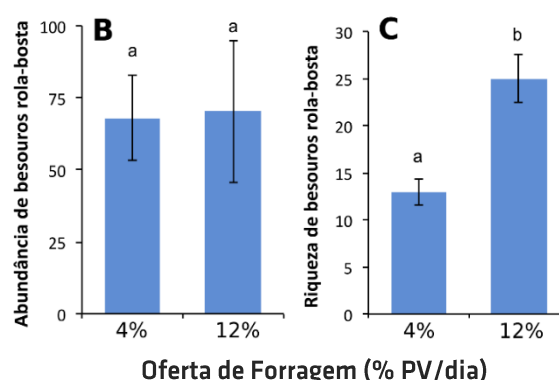


Figura 14.1 - (A) Besouro rola-bosta (Scarabaeidae) sob esterco de gado (Foto: Thiers Wilberger). (B) Abundância média de besouros rola-bosta e erro padrão em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. (C) Riqueza total de espécies de besouros rola-bosta e intervalo de confiança em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. Letras distintas significam diferenças estatísticas; letras iguais indicam que os tratamentos não diferem entre si

14.2. PRINCIPAIS RESULTADOS SOBRE DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS E DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

14.2.1. Besouros rola-bosta

No total, foram coletados 1084 besouros rola-bosta, classificados em 29 espécies. A abundância de indivíduos não é diferente entre as ofertas de forragem 4 e 12% PV/dia (Figura 14.1B); no entanto, a riqueza de espécies (número total de espécies encontradas) de rola-bosta é muito superior na oferta de forragem moderada (12% PV) (Figura 14.1C). Dezesesseis espécies foram encontradas habitando exclusivamente os poteiros manejados com 12% PV, enquanto quatro espécies foram únicas do 4% PV. Nove espécies foram encontradas em ambos os níveis de oferta de forragem.

14.2.2. Formigas

Habitam o Nativão 59 espécies de formigas. Não há diferença na riqueza de espécies entre as ofertas de forragem (Figura 14.2B); no entanto, a composição de espécies de formigas mostra-se claramente distinta entre as três intensidades de manejo (Figura 14.2C). Percebe-se que pontos amostrais pertencentes a um mesmo tipo de manejo de oferta são mais semelhantes em termos de composição da sua comunidade (presença e ausência de espécies) do que pontos amostrais de manejos diferentes. Em especial, as ofertas de forragem 4 e 12% PV são as mais diferentes entre si, apresentando oito espécies exclusivas de cada tratamento.

14.2.3. Colêmbolos

No Nativão, habitam 24 espécies de colêmbolos. Tanto a densidade de colêmbolos no solo quanto a riqueza de espécies são influenciadas pela oferta de forragem. As ofertas de forragem 12% e 16% PV apresentam maior densidade (Figura 14.3B) e riqueza (Figura 14.3C) de colêmbolos do que a oferta 4% PV. A oferta 8% PV apresenta níveis intermediários. A composição de espécies de colêmbolos, em termos de abundância relativa das espécies, é diferente entre as intensidades de manejo (Figura 14.3D).

14.2.4. Atividade de decomposição pela fauna de solo

Foram encontradas 24 espécies de colêmbolos. Tanto a densidade de colêmbolos no solo, quanto a sua riqueza de espécies, foram influenciadas pela intensidade de pastejo. Os tratamentos 12% e 16% PV/dia apresentaram maior densidade (Figura 14.3B) e riqueza (Figura 14.3C) de colêmbolos do que o tratamento 4% PV/dia. O tratamento 8% apresentou níveis intermediários. A composição de espécies de colêmbolos, em termos de abundância relativa das espécies, foi diferente entre as intensidades de pastejo (Figura 14.3D).

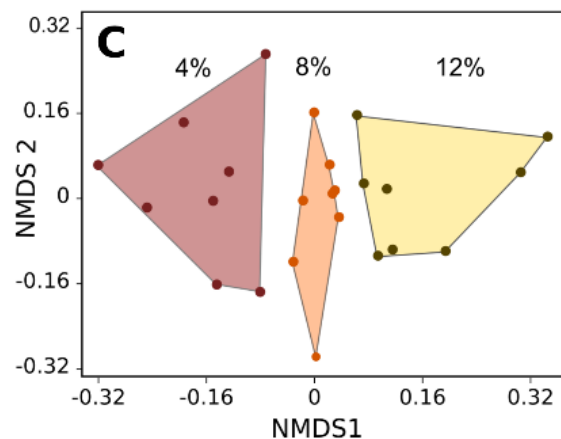
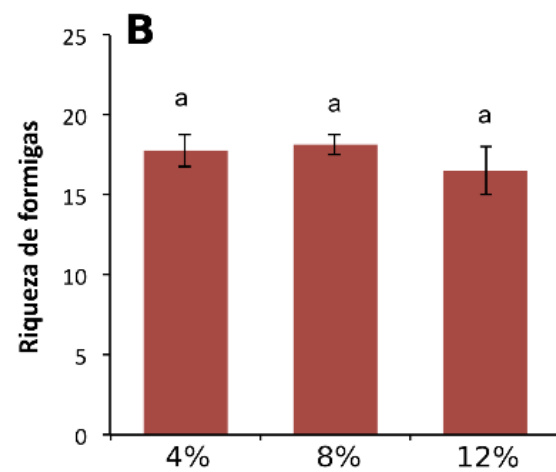


Figura 14.2 - (A) Formiga *Camponotus melanoticus*, Formicinae (Foto: Alex Wild). (B) Riqueza média de espécies de formigas e erro padrão em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. Letras distintas significam diferenças estatísticas na riqueza de espécies (C) Ordenação de pontos amostrais (NMDS) com base na composição de espécies. Cada ponto no gráfico representa um ponto de coleta de formigas: pontos mais próximos representam comunidades de formigas mais semelhantes; pontos mais distantes, comunidades mais distintas.

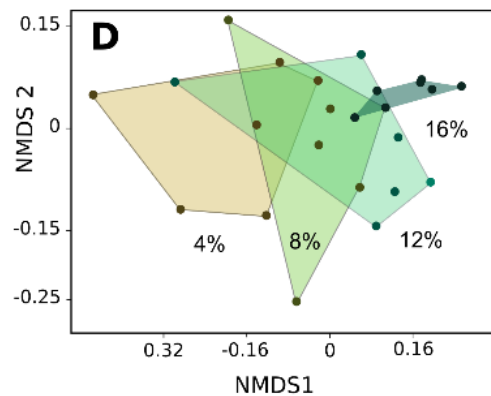
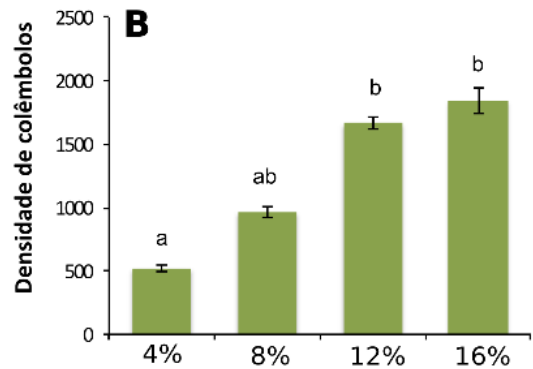
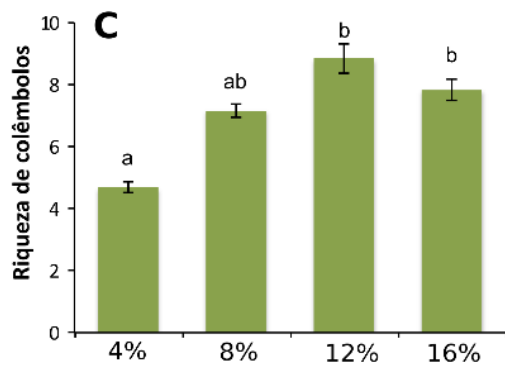


Figura 14.3 - (A) Colêmbolo do gênero *Lepidocyrtus* (Foto: Huskens, M.L.). (B) Densidade de colêmbolos (n°/m^2 de solo) e erro padrão em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. (C) Riqueza média de colêmbolos e erro padrão em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. Letras distintas significam diferenças estatísticas na abundância e na riqueza. (D) Ordenação de pontos amostrais (NMDS) com base na composição de espécies encontradas nas comunidades de colêmbolos. Cada ponto no gráfico representa um ponto de coleta de colêmbolos; pontos mais próximos representam comunidades de colêmbolos mais semelhantes em termos de composição de espécies; pontos mais distantes, comunidades mais distintas.

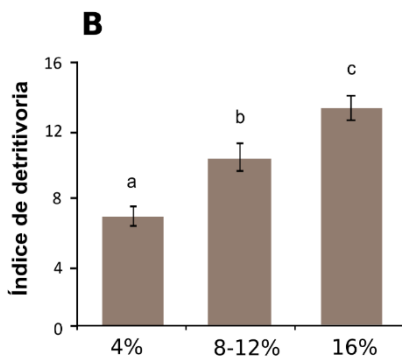


Figura 14.4 - (A) Esquema demonstrando a instalação de uma lâmina-isca na superfície do solo. (B) Índice de detritivoria pela fauna de solo (contagem de iscas consumidas) e erro padrão em campo nativo com diferentes ofertas de forragem. Letras distintas significam diferenças estatísticas

14.3. IMPLICAÇÕES

O aumento da oferta de forragem de 4% PV para 12 e 16% PV favorece a comunidade de invertebrados, em especial a diversidade de besouros rola-bosta e colêmbolos. A manutenção de uma complexidade estrutural do habitat em moderadas a altas ofertas de forragem permite maior quantidade de micro-habitats, assim como condições microclimáticas mais amenas, com manutenção de maior umidade do solo e redução da radiação solar direta na superfície. Essas condições são favoráveis para suportar maior diversidade de espécies de invertebrados, especialmente se no manejo for mantida maior diversidade de plantas. O aumento da biodiversidade está geralmente relacionado ao funcionamento mais eficiente dos ecossistemas, por exemplo, em termos de processos de ciclagem de nutrientes e produtividade. A decomposição de serapilheira é um processo que interfere profundamente nos ciclos globais de carbono e na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, permitindo o retorno dos nutrientes ao solo, mantendo a fertilidade e a produtividade do ecossistema.

15. INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR

Suiane Oleques, Gerhard Overbeck, Olivier Bonnet

15.1. POR QUE ESTUDAR INTERAÇÕES ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES?

A polinização é um tipo de interação mutualística, na qual plantas e animais são geralmente beneficiados. Dentre os animais que polinizam as plantas (pássaros, morcegos, répteis, etc.), os mais eficientes e diversos são os insetos. Na maioria dos casos, a planta utiliza os insetos como vetores de pólen, garantindo a fecundação e a produção de sementes. Os insetos, por sua vez, encontram nas plantas fonte de alimento (pólen e néctar) e matéria-prima para construção de ninhos (óleos e resinas), e até mesmo para atração de fêmeas com vistas à reprodução (odores). Dentre todas as espécies de plantas com flor conhecidas no mundo, 87,5% necessitam de polinizadores. Sem polinizadores, muitas plantas não se reproduzem e não são capazes de produzir frutos e sementes. Essa interação é tão importante que 75% da alimentação humana depende direta ou indiretamente de plantas polinizadas ou beneficiadas pela polinização. Isso dá a dimensão de como o declínio de polinizadores, causado pelo uso descontrolado de pesticidas, entre outros fatores, tem levado a grandes déficits na produção de alimentos no mundo.

Adotar práticas de manejo que favoreçam a diversidade e a abundância dos polinizadores pode auxiliar no manejo sustentável dos campos nativos. A diversidade e abundância de polinizadores de ecossistemas campestres têm papel fundamental tanto para manter a biodiversidade nativa quanto para garantir o sucesso dos cultivos.

15.2. PRINCIPAIS RESULTADOS SOBRE INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR

No contexto dos estudos do Nativão, investigamos como o gradiente de ofertas de forragem (medido como altura da vegetação) influencia a riqueza e a complexidade das redes de interações planta-polinizador.

Um total de 163 espécies de potenciais polinizadores visitaram 65 espécies de plantas no campo nativo (Figura 15.1). Os visitantes mais comuns foram moscas (61 espécies), besouros (26), borboletas (26), abelhas (22), vespas (17) e formigas (11). As famílias de plantas envolvidas em interações planta-polinizador com maior número de espécies foram *Asteraceae* (22 espécies), *Fabaceae* (7), *Rubiaceae* (6) e *Verbenaceae* (4). As espécies de plantas que atraíram maior riqueza de polinizadores são todas da família *Asteraceae*: *Vernonanthura*

nudiflora (38 spp.), *Aspilia montevidensis* (35 spp.), *Senecio leptolobus* (34 spp.), *Baccharis crispa* (33 spp.) e *Baccharis articulata* (30 spp.).

A *Aspilia montevidensis* ("margarida", "malmequer", "insulina") apresentou o maior valor de importância em sete das doze parcelas estudadas, enquanto *B. crispa*, *B. articulata* ("carquejas") e *V. nudiflora* ("alecrim-do-campo") apresentaram o maior valor de importância nas outras cinco parcelas (Figura 15.2).

CONCEITOS USADOS PARA DESCREVER AS INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR:

Rede de interações: conjunto de todas as espécies de plantas e polinizadores envolvidos em relações de interações planta-polinizador dentro de uma determinada unidade amostral ou área (aqui uma parcela).

Valor de importância ou "strength": métrica calculada para cada planta (ou polinizador) envolvida nas redes de interações. Esse valor aumenta com a frequência de visitas dos polinizadores, o número de espécies de polinizadores visitantes e de acordo com quantos desses polinizadores dependem da presença dessa planta na área de estudo. Assim sendo, plantas com altos valores de importância podem ser consideradas "espécies-chave" na atração de polinizadores e estruturação da rede de interações da área estudada.

Riqueza de polinizadores: número de espécies de polinizadores observado.

Conectância: índice derivado da razão entre o número de interações planta-polinizador observado e o número de interações possíveis dentro de uma determinada rede de interações. Redes com altos valores de conectância podem ser consideradas mais generalistas e menos susceptíveis à perda de espécies.

Equitabilidade das interações: diz respeito à distribuição das interações entre as espécies. Um baixo valor de equitabilidade significa que algumas espécies recebem grande número de visitas de polinizadores, enquanto outras são pouco polinizadas. Já valores elevados de equitabilidade demonstram maior homogeneidade na distribuição das interações entre as espécies.

Com exceção da *Eryngium horridum* (Apiaceae; “gravatá”) e *Verbena litoralis* (Verbenaceae), todas as espécies vegetais com maior valor de importância verificadas pertencem à família Asteraceae. Isso pode se explicar pelo fato de que espécies de Asteraceae apresentam maior número de indivíduos em flor, independentemente da intensidade de pastejo, uma vez que são geralmente evitadas pelos animais. As Asteraceae são consideradas generalistas e amplamente visitadas por grande diversidade de polinizadores. Seus recursos, como pólen e néctar, podem ser facilmente acessados, tornando essas espécies uma grande fonte alimentar para os polinizadores. Desta forma, a alta riqueza e abundância de plantas dessa família fazem com que apresentem efeito positivo na atração de polinizadores nos campos nativos.

Ofertas de forragem moderadas tendem a se relacionar com redes de interações que apresentam maior riqueza de espécies (Figura 15.3A) e maior número de interações (Figura 15.3B). Já a **conectância** e a **equitabilidade** das redes de interações planta-polinizador são evidentemente afetadas pelos níveis de oferta (Figuras 15.3C e 15.3D). A conectância é maior nos extremos do gradiente (alta e baixa intensidade de pastejo), o que indica redes mais conectadas com interações mais generalistas. A equitabilidade das interações diminui com a oferta de forragem, o que pode resultar na dominância de um número menor de plantas (*Aspilia montevidensis* e *Baccharis* sp.) nas redes planta-polinizador sob alta oferta de forragem. Contudo, as redes de interações planta-polinizador parecem relativamente resistentes às variações na intensidade do pastejo em campo nativo.



Figura 15.1 – Algumas interações registradas durante o estudo. A) *Xylocopa* sp. visitando *Senecioheterotrichius*; B) Curculionidae em *Eryngiumhorridum*; C) *Apismellifera* em *Richardiagradiiflora*; D) *Campsomeris* sp. em *S. heterotrichius*.

15.3. IMPLICAÇÕES

Os resultados do impacto das ofertas de forragem nas interações planta-polinizador convergem com os demais resultados indicadores de que o manejo do campo deva proporcionar um mosaico de estruturas de vegetação, permitindo a existência de áreas com níveis de pastejo moderado (conhecidas por promover maior diversidade biológica e produção animal) tanto quanto de áreas com níveis de alta e baixa intensidades de pastejo. Uma vez que áreas com baixa oferta propiciem o desenvolvimento de espécies arbustivas como *Baccharis* sp. (carquejas) e *Vernonanthura* sp., altamente visitadas por polinizadores, resulta maior conectância nas redes de interações. Por outro lado, áreas intensamente pastejadas propiciam o desenvolvimento de ervas rasteiras como *Oxalis* spp., *Aspilia montevidensis*, *Euphorbia selloi*, e espécies ruderais como *Senecio heterotrichius*, que promovem a conectância e a equitabilidade das redes de interações.

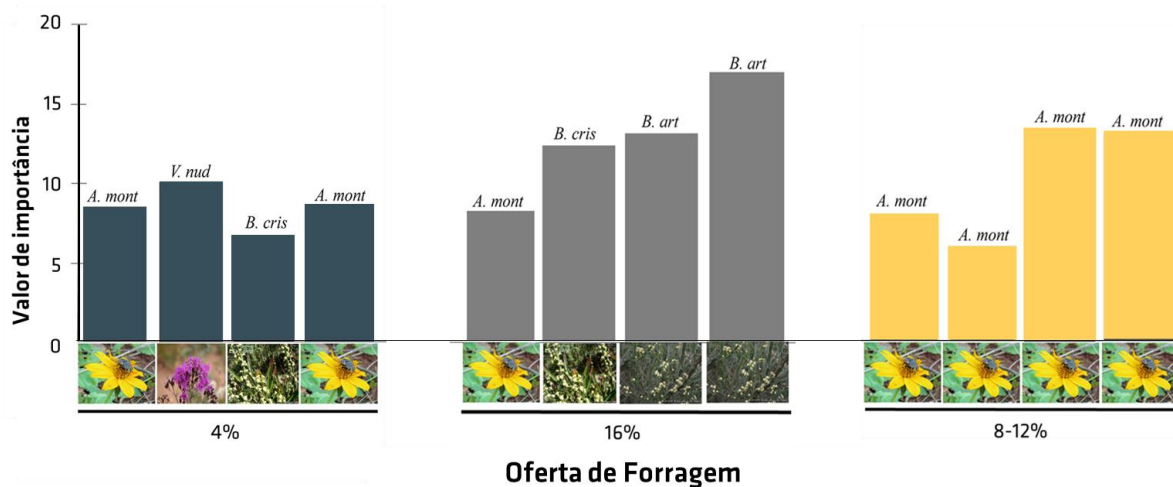


Figura 15.2 – Valores de importância das espécies de plantas para as redes de interações planta-polinizador em função da oferta de forragem. Espécies de Asteraceae têm maior valor de importância em quase todas as ofertas. Áreas com maior oferta de forragem possuem espécies arbustivas (*Baccharis* sp.) com alto valor de importância para os polinizadores. *A. mon*= *Aspiliamontevidensis*, *V. nud*= *Vernonanthuranudiflora*, *B. cris*= *Baccharis crispa*, *B. art*= *Baccharisarticullata*, *E. hor* = *Eryngiumhorridum*.

No entanto, as métricas de redes utilizadas para o estudo das interações planta-polinizador se mostram pouco variáveis nas intensidades de pastejo. Isso demonstra que o padrão das redes de interações planta-polinizador, em nível de comunidade, parece ser menos afetado pela oferta de forragem do que pelos grupos taxonômicos, como gramíneas por exemplo (mas há que considerar que as ofertas de forragem influenciam os grupos taxonômicos existentes).

15.4. PARA LEMBRAR:

- ✓ Espécies de *Asteraceae* possuem alto valor atrativo para os polinizadores no campo nativo.
- ✓ Um mosaico entre diferentes estruturas de vegetação favorece a diversidade vegetal de interesse do ponto de vista forrageiro e do ponto de vista dos polinizadores (*Asteraceae* e *Verbenaceae*).
- ✓ A oferta de forragem tem efeito circunscrito na complexidade e estruturação das redes planta-polinizador em campo nativo.

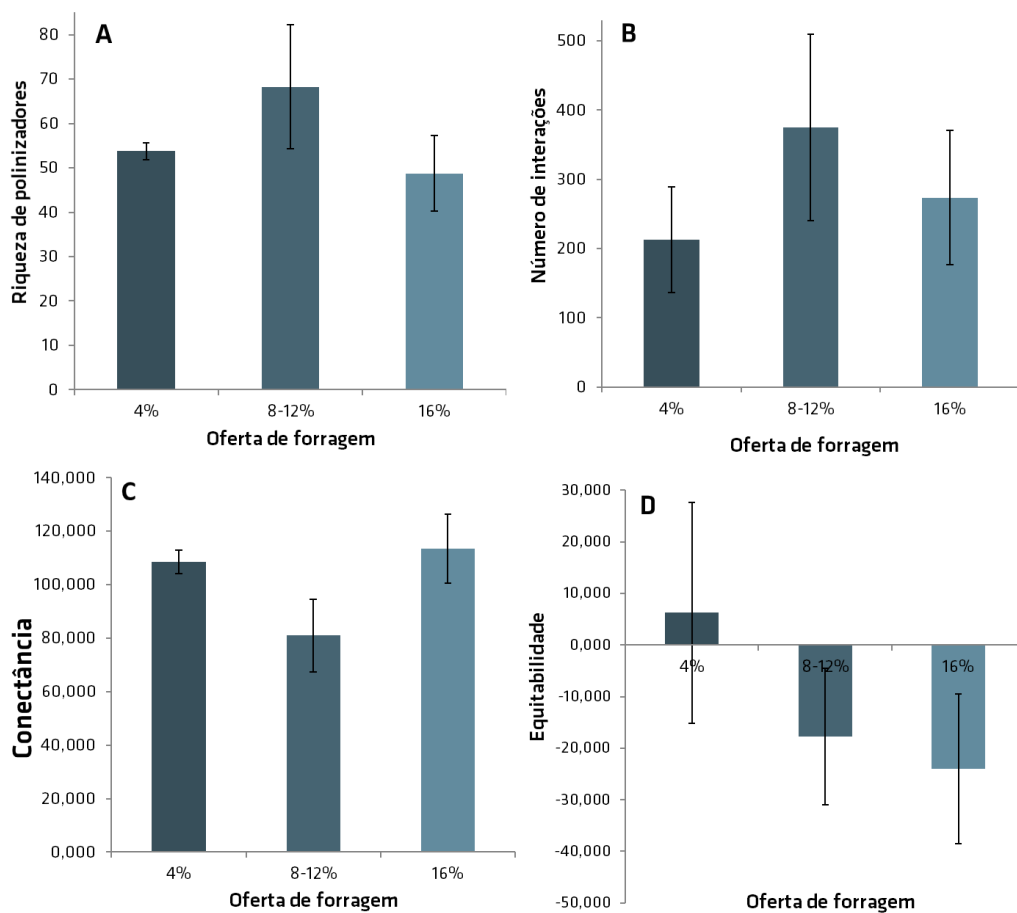


Figura 15.3 - Efeito da oferta de forragem sobre a riqueza de polinizadores presente na rede de interação: número de espécies (A); número de interações (B); conectância (C); equitabilidade (D) das redes de interações planta-polinizador. Barras verticais representam o desvio padrão.

16. IMPACTOS NO SOLO

Amanda Posselt Martins, Luiz Gustavo de Oliveira Denardin

O solo é a base de todo e qualquer sistema de produção. Possui importantes funções ligadas aos ciclos biogeoquímicos de elementos e da água, sendo componente fundamental para o desenvolvimento dos (agro)ecossistemas. Essas funções são resultado do seu arranjo trifásico (fase sólida, fase líquida e fase gasosa), que impactam em seus atributos químicos, físicos e biológicos, comumente medidos para inferir-se a qualidade do solo e, conseqüentemente, do manejo em diferentes sistemas. No manejo sustentável do campo nativo, a definição do nível adequado de oferta de forragem não deve se basear apenas nos resultados de produtividade vegetal e animal, mas considerar igualmente as alterações nos atributos do solo. Para tanto, o primeiro passo é *conhecer o solo*, os parâmetros ligados à sua gênese e formação, afetados majoritariamente pelo material de origem, clima e relevo.

16.1. OS ATRIBUTOS FÍSICOS DOS SOLOS DO NATIVÃO

O relevo na área do experimento é suave ondulado, com algumas áreas baixas e sujeitas a alagamento em épocas de maior precipitação. O material de origem é a rocha granítica do Escudo Cristalino, que origina solos caracterizados pela baixa fertilidade natural, principalmente limitantes em fósforo. O solo no topo das encostas da coxilha, predominante na área, é da unidade de mapeamento São Jerônimo (Argissolo Vermelho distrófico) (Figura 16.1), com textura franco-argilosa na camada superficial, bem drenado, com baixos teores de matéria orgânica e baixa saturação de bases. Nas partes úmidas de baixada, os solos são das unidades de mapeamento Arroio dos Ratos (Plintossolo) e Banhados (Gleissolo Háptico eutrófico), com baixa

permeabilidade e lençol freático superior, de igual baixa fertilidade natural. No experimento, os estudos da área de solos são focados principalmente nos seus atributos físicos. A hipótese principal é a de que as diferentes ofertas de forragem impactam o grau de compactação do solo (quanto menor a oferta, maior a compactação) e, conseqüentemente, os seus atributos físicos (e.g., densidade, porosidade, infiltração de água, agregação, etc.). Essas modificações, por sua vez, podem provocar empobrecimento químico (nutrientes e matéria orgânica) e biológico (atividade da fauna) do solo, devido a maior exposição da superfície e maior erosão hídrica nessas condições.

De fato, a grande maioria das avaliações realizadas detectou uma relação inversamente proporcional entre oferta de forragem e densidade do solo (Figura 16.2A), uma das medidas mais utilizadas para se inferir o grau de compactação. Como se pode observar, quanto menor a oferta de forragem, maior foi a densidade do solo, ou seja, mais massa de solo presente em um mesmo volume, o que significa um solo mais compactado.

No entanto, o efeito do pisoteio dos animais se restringe apenas à camada superficial, até 10 cm de profundidade; a partir daí, não há mais efeito das ofertas.



Figura 16.1 – Perfil (0-100 cm) do solo que predomina na área experimental (Foto: Janquieli Schirmann)

Os valores são maiores nas camadas mais profundas devido às características naturais e intrínsecas do solo (aumento do teor de argila em camadas subsuperficiais).

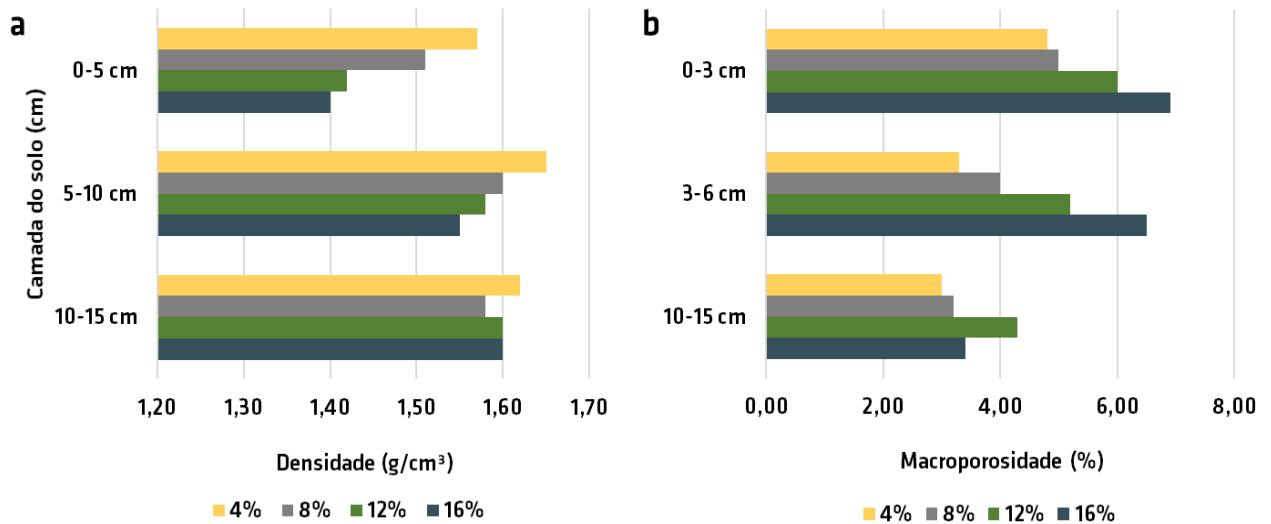


Figura 16.2 - Impacto da oferta de forragem (% PV/dia) do campo nativo na densidade (A) e macroporosidade (B) do solo em diferentes camadas

As diferenças na densidade (Figura 16.2A) alteram também as proporções entre as diferentes fases do solo e, nesse sentido, é importante ter conhecimento da proporção do espaço aéreo (poros do solo) em relação à fase sólida. Essa porosidade é dividida basicamente em dois grandes grupos, relacionados ao diâmetro dos poros: 1) macroporos - poros maiores, responsáveis pela aeração do solo, fornecimento de oxigênio às raízes das plantas e drenagem/percolação da água; 2) microporos - poros menores responsáveis por reter a água no solo, servindo como fonte para a demanda hídrica das plantas.

Os maiores impactos da compactação ocasionada pelas diferentes ofertas de forragem se verificam, primariamente, na diminuição de macroporos (Figura 16.2B) e, secundariamente, no aumento de

microporos nos manejos com menor oferta de forragem, estando diretamente correlacionados com o aumento da densidade (Figura 16.2A). A diminuição da macroporosidade do solo no tratamento de menor oferta de forragem, devido a maior taxa de lotação animal, tem impacto direto na taxa de infiltração de água no solo (Figura 16.3A). Os resultados medidos a campo, com o método dos anéis concêntricos, indicam taxa de infiltração de água constantes de 3,4; 12,0; 45,0 e 51,0 mm/h para as ofertas de forragem de 4, 8, 12 e 16% PV, respectivamente.

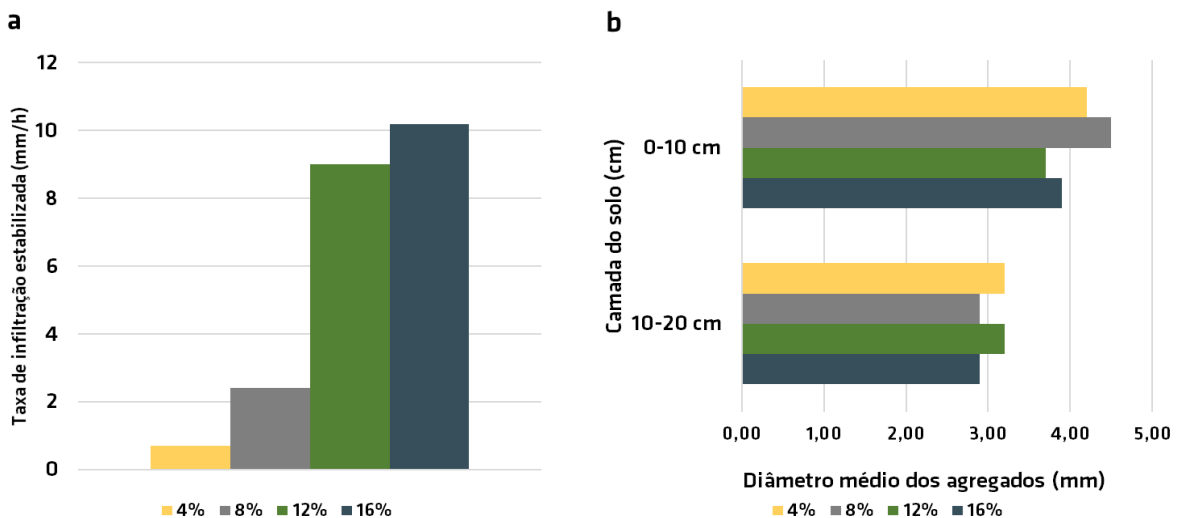


Figura 16.3 - Impacto da oferta de forragem do campo nativo na taxa de infiltração de água estabilizada do solo (A) e no diâmetro médio ponderado dos agregados do solo, em diferentes camadas (B)

No entanto, é de conhecimento que tal método pode superestimar a taxa de infiltração em torno de cinco vezes, e os dados corrigidos referem-se à taxa de infiltração estabilizada: de 0,7; 2,4; 9,0 e 10,2 mm/h (Figura 16.3A) para as mesmas ofertas anteriormente citadas. Esses valores são considerados muito baixos, especialmente os referentes às ofertas de forragem 4 e 8% PV. É comum a ocorrência de chuvas com intensidades maiores do que as taxas constantes de infiltração mensuradas, o que potencialmente gera altas taxas de escoamento superficial e, conseqüentemente, perda de sedimentos e nutrientes por erosão hídrica. Isso indica que, especialmente nas ofertas de 4 e 8%, o solo acaba sofrendo alto grau de degradação física, embora isso não fique evidente quando da análise de atributos físicos do solo de forma isolada (Figura 16.2). Daí a importância do estudo de propriedades do solo que são resultantes de diferentes processos, como é o caso da taxa de infiltração (Figura 16.3A) e também da agregação (Figura 16.3B).

coleta para diâmetro dos agregados, foi de 12,2; 10,4; 9,8 e 8,2 t/ha para os manejos de oferta de forragem 4, 8, 12 e 16% PV, respectivamente (Figura 16.3B). Apesar de contraintuitivo, esse efeito ocorre principalmente pela maior presença de grama-forquilha (*Paspalum notatum*) nesses tratamentos, que produz grande quantidade de rizomas. Diversos estudos vêm demonstrando o efeito relevante das raízes na agregação do solo, de grande importância nesse processo. No entanto, a utilização do diâmetro médio ponderado como variável isolada não é um bom indicativo da qualidade estrutural do solo. Ao se analisar o solo do Nativão, isso se evidencia: mesmo o solo com maior grau de compactação apresentando elevados valores de diâmetro de agregados estáveis em água, as relações na distribuição entre microporos, macroporos e a porosidade total estão alteradas, conforme demonstrado na Figura 16.2B. Nota-se, também, que as discrepâncias entre os tratamentos são muito maiores na taxa de infiltração de água (Figura 16.3A) do que no diâmetro dos agregados (Figura 16.3B).

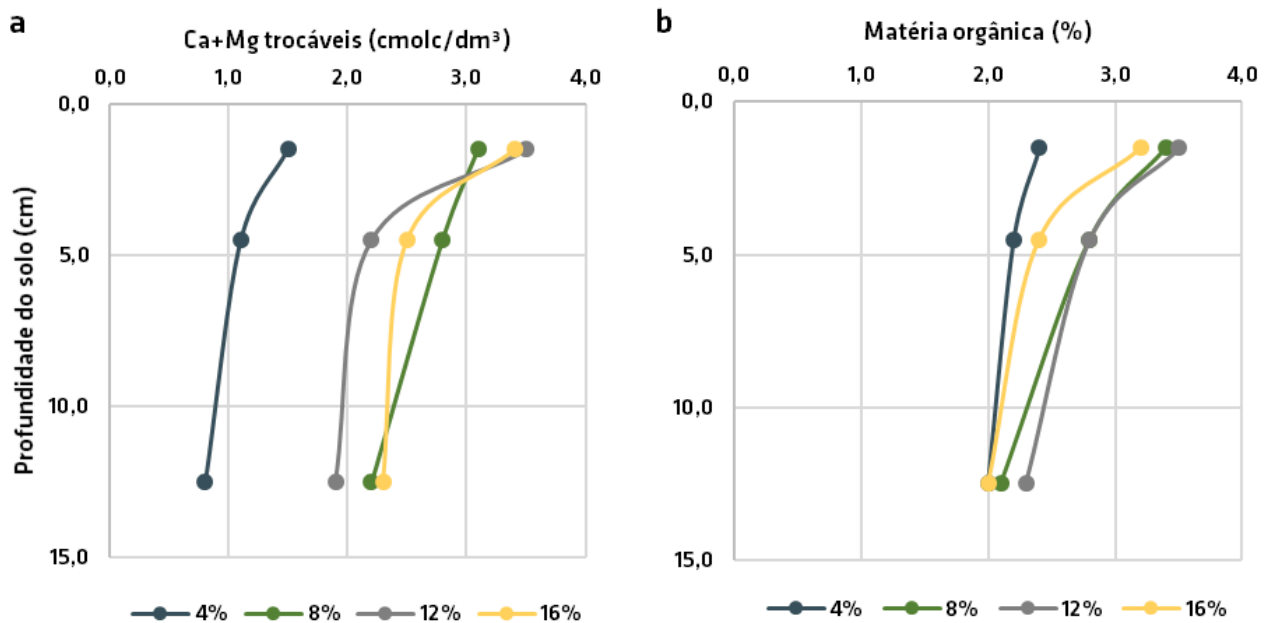


Figura 16.4 Impacto da oferta de forragem da pastagem natural na disponibilidade de cálcio (Ca) + magnésio (Mg) (a) e na matéria orgânica do solo (b)

Os valores encontrados de diâmetro médio ponderado dos agregados, para as duas profundidades de avaliação, entre 0 e 10 cm e entre 10 e 20 cm (Figura 16.3B), apresentam aumento ao longo do período de condução do experimento. A análise indica tendência de maior diâmetro quanto menor a oferta de forragem (4 e 8% PV). Esse fato está relacionado principalmente com a maior produção de biomassa de raízes na camada superficial do solo nos tratamentos com maior pressão de pastejo. A massa seca de raízes, estimada por ocasião da

Isso nos permite inferir que, mesmo com massa de raízes maior nos tratamentos mais intensivos, maiores ofertas de forragem são fundamentais para melhoria da qualidade do solo, contribuindo para uma melhor estrutura do solo como um todo e proporcionando maior taxa de infiltração de água no solo (Figura 16.3A).

16.2. OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS SOLOS DO NATIVÃO

A importância da avaliação da qualidade do solo através do uso de mais atributos fica ainda mais evidente quando observamos os dados relativos à dimensão química (Figura 16.4). Dessa maneira, torna-se claro o maior grau de degradação do solo nos manejos com menor oferta de forragem (em especial o manejo de 4% de oferta de forragem), principalmente ao analisarmos os teores de cálcio (Ca) + magnésio (Mg) trocáveis e de matéria orgânica no perfil do solo.

Uma vez que o animal em pastejo retira muito pouco desses nutrientes (Ca e Mg), os menores teores que se observa na oferta de forragem 4% PV são resultado de maiores perdas, geradas pela degradação física do solo. Esta degradação favorece os processos erosivos, ocasionando perda de solo e nutrientes. Aliado a isso, o crescimento das plantas é desfavorecido, não havendo sincronia entre a disponibilidade e o fornecimento de nutrientes pelo solo. O resultado é um solo extremamente ácido, com baixos teores de bases trocáveis, como o Ca e o Mg (Figura 16.4A). No mesmo sentido, embora haja maior massa seca de raízes na oferta de 4% PV, o *turnover* desse material deve ser bem mais lento – o que significa menor produção ao longo do tempo e menor acúmulo de matéria orgânica no solo. Isso é detectado principalmente na camada superficial do solo, onde ocorre o retorno do material orgânico vegetal (plantas em senescência) e animal (dejetos: urina e esterco). Isso, aliado à maior exposição da superfície do solo – que acarreta maiores temperatura, taxa de decomposição da matéria orgânica e erosão –, leva a teores muito menores de matéria orgânica nas baixas ofertas de forragem (Figura 16.4B).

16.3. IMPLICAÇÕES

Por essas razões, na definição de práticas de manejo, para promoção simultânea da produção animal e da conservação do campo nativo, é necessário considerar as relações entre o solo, a vegetação e os animais. Assim, as ofertas de forragem 8 e 12% PV são aquelas que demonstram ser as mais sustentáveis do ponto vista produtivo e de manutenção e/ou incremento da qualidade global do solo, principalmente nos aspectos químicos e físicos estudados até o presente.

17. BALANÇO DE CARBONO E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO DE ESTUFA

Janquieli Schirmann, Diego F. De Bastos, Ian Machado Cezimbra, Olivier J.F. Bonnet, Cimelio Bayer

17.1. POR QUE ESTUDAR O BALANÇO DE C E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO DE ESTUFA EM CAMPO NATIVO?

As mudanças climáticas observadas nas últimas décadas têm sido atribuídas à emissão de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica para a atmosfera, e o setor agropecuário é responsável por aproximadamente 25% dessas emissões. Assim, existe uma busca da comunidade científica por selecionar sistemas produtivos com baixo impacto nas emissões de GEE. Dentre os gases emitidos pela atividade pecuária com potencial de promover o efeito estufa, destacam-se o dióxido de carbono (CO_2), o óxido nitroso (N_2O) e o metano (CH_4). O óxido nitroso e o metano são importantes GEE, pois apresentam, respectivamente, potencial de aquecimento 265 e 28 vezes maior que o dióxido de carbono. O manejo da carga animal em sistema de produção extensivo tem grande influência no balanço entre as emissões de GEE (balanço entre a emissão de metano entérico dos animais, emissão de óxido nitroso e metano do solo, etc. e o sequestro de carbono no solo).

Apesar de o Bioma Pampa ser utilizado para produção pecuária há centenas de anos, praticamente inexitem informações a respeito da influência do manejo da oferta de forragem sobre as emissões de GEE. Neste capítulo, abordamos a influência da utilização de diferentes ofertas de forragem sobre as emissões de metano entérico dos bovinos, as emissões de óxido nitroso do esterco e da urina dos bovinos, as emissões de óxido nitroso e metano do solo e o estoque de carbono no solo.

17.2. PRINCIPAIS RESULTADOS SOBRE BALANÇO DE C E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO DE ESTUFA

17.2.1. Emissão de metano entérico

Os ruminantes têm relação simbiótica com os microrganismos presentes no rúmen, os quais têm capacidade de digerir fibras vegetais complexas, como a celulose. Porém, esse mecanismo natural, que permite aos ruminantes aproveitar os nutrientes presentes na parede celular das plantas, tem custo: as reações químicas de fermentação envolvidas no processo de degradação das fibras vegetais resultam na produção de metano, gás que é liberado por eructação para a atmosfera. A quantidade de metano produzido por dia depende da

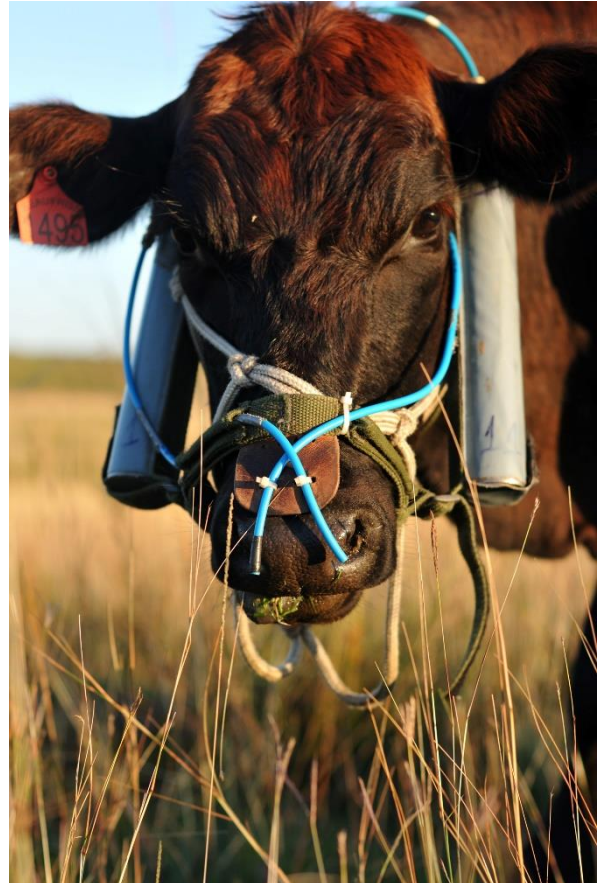


Figura 17.1 - Equipamento de coleta de metano em novilhas no campo nativo (método do SF_6)

Tubos de coleta de gás (de cada lado da cabeça) são esvaziados no início da coleta e o fluxo de entrada de ar está regulado por um pequeno regulador, permitindo a coleta contínua do gás na vizinhança imediata do focinho do animal durante 5 dias (Foto: Olivier Bonnet)

quantidade e da qualidade do alimento ingerido pelo animal.

No Nativão, medimos as emissões de metano entérico por novilhas em crescimento durante dois anos, utilizando como gás traçador o hexafluoreto de enxofre (SF_6), dosado ao animal, recapturado através de cânulas próximas ao focinho e armazenado em tubos coletores a vácuo (Figura 17.1). Observa-se que a emissão de metano diária por animal é maior nos tratamentos de maior oferta (8-12, 12 e 16% PV) (Figura 17.2A). Isso ocorre porque o consumo de matéria seca (MS) por animal aumenta com o aumento da oferta de forragem. Maiores quantidades de pasto ingerido e digerido resultam, necessariamente, em maior emissão de metano.

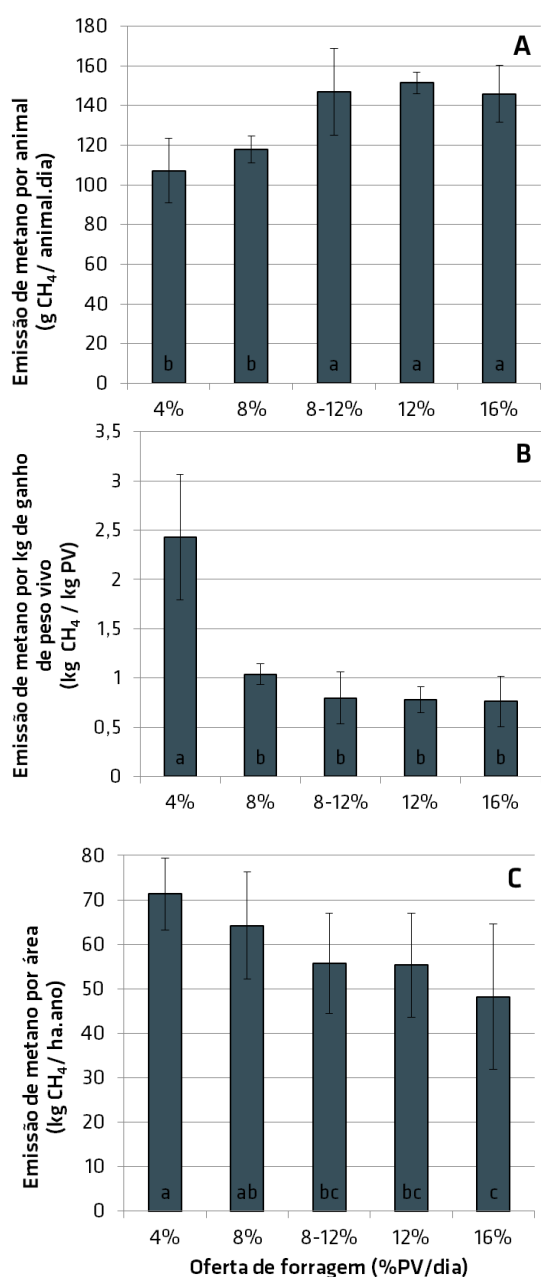


Figura 17.2 - Efeito da oferta de forragem sobre (A) as emissões de CH₄ por animal por dia (g CH₄/animal.dia); (B) as emissões de CH₄ por kg de ganho de peso vivo das novilhas (kg CH₄/kg PV); (C) as emissões de CH₄ por ha por ano (kg CH₄/ha.ano)

Diferentes letras minúsculas significam diferenças estatísticas ($p < 0,05$).

Porém, como o ganho de peso por animal também é maior nas maiores ofertas (Capítulo 9), a emissão de metano por kg de ganho de peso vivo (PV) pelo animal acaba sendo mais alta na oferta baixa (4% PV), quando limitamos a capacidade de consumo do animal e, consequentemente, seu desempenho (Figura 17.2B).

Quando calculadas as emissões anuais de metano por unidade de área, observa-se que elas são diretamente influenciadas pela carga animal de cada tratamento. Tratamentos de menor oferta apresentam maior carga animal, o que resulta em maiores emissões de metano por ha (Figura 17.2C). Isso indica que a taxa de lotação influencia muito mais as emissões de metano por área do que as emissões por animal. De fato, a maior parte da emissão de metano por animal (60 – 80%) está associada ao custo de manutenção do indivíduo, e apenas de 20 a 40% ao ganho de peso. Do ponto de vista ambiental, é mais interessante ter um número reduzido de animais por ha que ganhem mais peso do que um grande número de animais por ha ganhando pouco peso.

17.2.2. Fatores de emissão de óxido nitroso de esterco e urina de bovinos

O óxido nitroso representa o principal GEE emitido na excreta dos bovinos. O fator de emissão corresponde à percentagem do nitrogênio presente no esterco e na urina dos bovinos que é emitido na forma de óxido nitroso após a deposição dessas excretas no solo (Figura 17.3). Ao se avaliar a influência das ofertas de forragem 4 e 12% PV e das estações do ano sobre o fator de emissão de óxido nitroso em campo nativo, observa-se que os fatores de emissão para o esterco são muito inferiores aos da urina, possivelmente associados a menor disponibilidade de nitrogênio no esterco (Tabela 17.1). E não se detecta influência das ofertas de forragem nos fatores de emissão de óxido nitroso. Os maiores valores de fator de emissão são observados na primavera e verão, o que pode estar relacionado a maior atividade da microbiota do solo, devido às condições favoráveis de temperatura e umidade na decomposição da matéria orgânica do solo, acarretando o aumento da emissão de óxido nitroso. Além disso, ambos os estudos apontam a urina como a principal fonte de óxido nitroso, reforçando a necessidade da desagregação dos fatores de emissão para cada tipo de excreta. O fator de emissão médio da excreta de bovinos no Natívão é menor do que os 2% propostos pelo Painel Internacional sobre Mudança Climática (IPCC), indicando a necessidade de se utilizar fatores de emissão nacionais para a elaboração de inventários de GEE.



Figura 17.3 - Protocolo de medição das emissões de N₂O após a deposição de esterco ou de urina no solo

Tabela 17.1 - Fatores de emissão de N₂O do esterco e da urina de bovinos em diferentes ofertas de forragens e estações do ano

	Urina (%)	Esterco (%)
Oferta de Forragem (OF)		
4%	0,58 a	0,16 a
12%	0,90 a	0,00 a
Média	0,74	0,08
Estação do Ano (EA)		
Primavera	2,22 a	0,029 a
Verão	1,32 b	0,014 a
Inverno	0,46 bc	0,022 a
Outono	0,35 c	0,008 a
Média	1,09	0,018

Diferentes letras minúsculas significam diferenças estatísticas nos fatores de emissão entre ofertas ou entre estações do ano (p<0,05)



Figura 17.4 - Perfil de solo até 1 metro de profundidade usado para medir estoque de carbono nos solos do campo nativo. (Foto: Janquiel Schirmann)

17.2.3. Estoque de carbono no solo

O solo representa um grande reservatório de matéria orgânica, constituída principalmente por carbono (Figura 17.4). A quantidade de carbono estocada no solo é resultado do balanço entre as entradas e saídas de carbono do sistema. Exemplos de entradas de carbono no solo são resíduos vegetais, exsudatos radiculares e esterco, enquanto as perdas ocorrem através da decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos e organismos decompositores.

No Nativão, os estoques de carbono do solo são similares entre as ofertas de forragem até 30 cm de profundidade (Figura 17.5). No entanto, quando se consideram os estoques de carbono até um metro de profundidade, eles são maiores na oferta de forragem 8% PV e menores na oferta 4% PV em relação às demais ofertas (Figura 17.5). A maior taxa de lotação animal presente na oferta de forragem 4% PV restringe o desenvolvimento da vegetação, reduzindo a captura de carbono pela fotossíntese e, conseqüentemente, a entrada de carbono no solo via parte aérea e raízes das plantas.

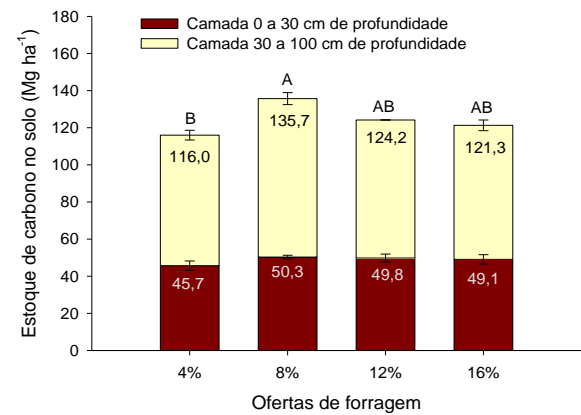


Figura 17.5 - Estoque de carbono nas camadas 0-30 cm e 0-100 cm de profundidade no solo de campo nativo manejado sob ofertas de forragem 4, 8, 12 e 16% PV/dia

Diferentes letras maiúsculas significam diferenças estatísticas no estoque de carbono (p<0,05).

17.2.4. Emissões de óxido nitroso e metano do solo

Quando avaliamos as emissões de óxido nitroso do solo (Figura 17.6), constatamos que são similares entre as ofertas de forragem, variando entre 0,15 e 0,26 kg N-óxido nitroso/ha.ano (Figura 17.7). As emissões de óxido nitroso do solo do campo nativo são baixas quando comparadas às observadas em solos agrícolas não fertilizados, que emitem cerca de 1 kg N-óxido nitroso/ha.ano.

Os resultados demonstram a baixa emissão de óxido nitroso em sistemas extensivos como o Nativão, seja pela ausência de uso de fertilizantes nitrogenados, seja pela ausência de revolvimento do solo. As emissões de metano do solo variaram de 0,98 a 1,86 kg C/ha.ano, e não diferiram entre as ofertas de forragem (Figura 17.7). Geralmente, solos de campo nativo apresentam valores negativos (acúmulo e não emissão) de metano, pois em condições aeradas os microrganismos do solo acabam utilizando esse gás como fonte de energia. A conformação do terreno no experimento pode ter contribuído para a manutenção da umidade no solo, favorecendo as emissões de metano. A emissão anual de metano do solo do campo nativo está próxima à observada no mesmo solo sob plantio direto, que apresenta consumo/emissão variando entre -0,05 e +0,99 kg C/ha.ano.



Figura 17.7 - Protocolo de medição das emissões de óxido nitroso e de metano do solo

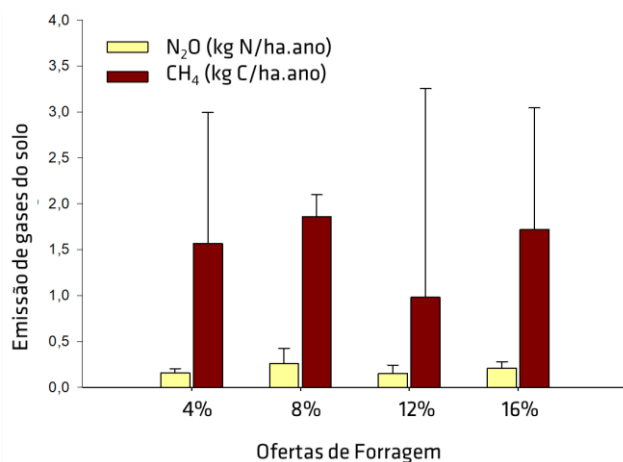


Figura 17.7 - Emissão média mais desvio padrão de óxido nitroso e metano do solo do campo nativo sob diferentes ofertas de forragem

17.2.5. Balanço de carbono e potencial de aquecimento global

Para melhor compreender: balanço de carbono e o potencial de aquecimento global

O **balanço de carbono** é o resultado da diferença entre a quantidade de carbono armazenada pelo solo anualmente, a quantidade de gases de efeito estufa emitida pelo solo, a excreta e a quantidade de metano entérico produzidas pelos animais. O **potencial de aquecimento global** de um sistema de manejo pecuário corresponde ao balanço entre as emissões de GEE e o sequestro de carbono pelo solo. Esses fatores são transformados para uma mesma unidade (dióxido de carbono equivalente) para podermos compará-los. Se o resultado da diferença entre emissões e sequestro for positivo, indica que o sistema está contribuindo para emissão de gases de efeito estufa na atmosfera; então, o potencial de aquecimento é positivo. Se o resultado for negativo, indica que o sistema mitiga a emissão de GEE, ou seja, captura mais carbono do que emite.

O potencial de aquecimento global de cada oferta de forragem foi calculado levando em consideração a oferta 4% PV como referência na taxa de sequestro do carbono. Os resultados demonstram que o manejo do campo nativo sob oferta de forragem 8% PV resulta em maior sequestro de C no solo em relação às demais ofertas (2409 kg dióxido de carbono equivalente /ha.ano (Figura 17.8). A quantidade de carbono sequestrada nessa oferta de forragem compensa as emissões totais de metano e óxido nitroso. Resulta disso que a oferta de 8% PV/dia é a única a apresentar potencial de aquecimento global negativo (-442 kg dióxido de carbono equivalente/ha.ano) comparativamente às demais ofertas, portanto com potencialidade de mitigar as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera.

17.2.6. O manejo da pastagem nas emissões de GEE

No Bioma Pampa, o superpastejo, ilustrado pela oferta de forragem 4% PV, é um problema fundamental, tanto do ponto de vista produtivo (é a oferta com menor ganho de peso por animal e por ha) quanto ambiental. A baixa oferta de forragem favorece a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera e reduz a quantidade de carbono estocada no solo. Isso é resultado tanto da alta emissão de metano entérico dos bovinos, devido à alta carga animal, quanto da baixa taxa de sequestro de C no solo, devido ao reduzido crescimento

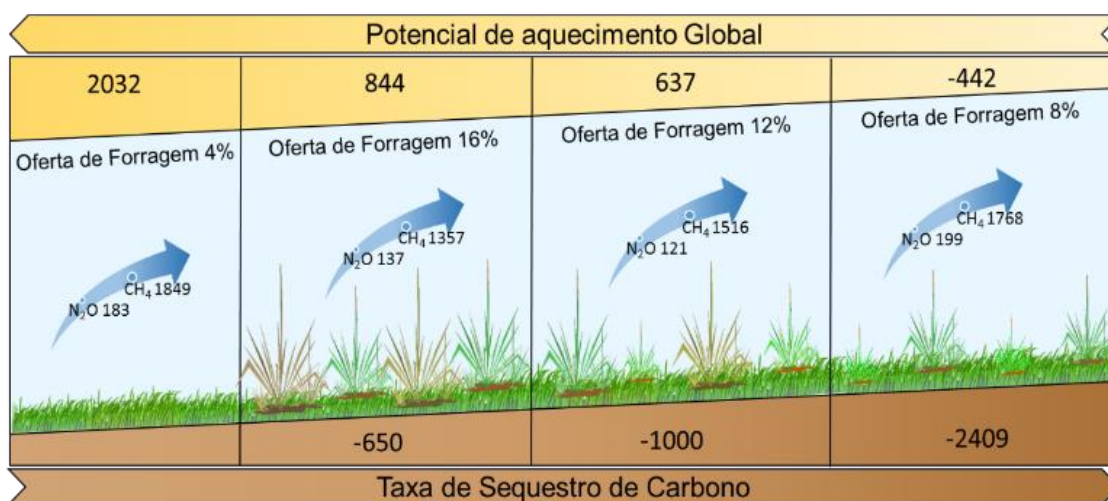


Figura 17.8 - Potencial de aquecimento global das ofertas de forragem no campo nativo

Os valores estão em kg CO_2 equivalente /ha.ano. A taxa de sequestro anual de carbono foi calculada através da diferença no estoque de carbono das ofertas de forragem 8, 12 e 16% em relação à oferta 4% PV/dia, dividida pelos trinta anos do experimento; o valor obtido foi transformado para CO_2 equivalente^e. Os valores de N_2O correspondem às emissões anuais de N_2O do solo, da urina e do esterco dos animais em cada oferta de forragem. Os valores de CH_4 consideram as emissões do solo e dos bovinos em cada oferta de forragem

da vegetação. É também na baixa oferta de forragem que as emissões de metano por kg de produto produzido são maiores.

Os resultados indicam que a utilização de intensidades de pastejo intermediárias (como ofertas 8 e 8-12% PV/dia) conseguem associar a boa produção pecuária a baixas emissões e/ou à mitigação de GEE. Por felicidade, o manejo que menos emite GEE é também o manejo que permite maior produtividade animal; portanto, é possível conciliar a produção animal com a conservação do bioma.

16.3. IMPLICAÇÕES

- ✓ Menor emissão de metano entérico por kg de peso vivo produzido está associado a maior oferta de forragem.
- ✓ A emissão de metano por ha aumenta linearmente com a taxa de lotação animal.
- ✓ Ofertas intermediárias têm o menor potencial de aquecimento global, com capacidade de compensar as emissões de gases de efeito estufa pela quantidade de carbono estocada no solo.

A dirt road with two tracks leads from the foreground towards a fence in the distance. The fence is made of wooden posts and wire mesh. Several small yellow and black birds are perched on the fence posts. The sky is overcast and grey. The ground is covered with sparse green grass and small yellow flowers.

Seção V

NOVAS PERSPECTIVAS

18. SENSORIAMENTO REMOTO

Amanda Heemann Junges, Denise Fontana, Joana Gasparotto Kuhn, Daniele Guterres Pinto, Carolina Bremm

18.1. O QUE É SENSORIAMENTO REMOTO?

O sensoriamento remoto pode ser entendido como o conjunto de técnicas e ferramentas que permitem a obtenção de dados sobre uma determinada superfície sem que haja contato físico com ela. Para isso, são usados sensores capazes de detectar a energia, refletida ou emitida, que provém da superfície estudada, nesse caso, o campo nativo. Existem diferentes tipos de sensores remotos, cada um atendendo objetivos distintos. Os sensores podem estar a bordo de diferentes plataformas – satélites, aeronaves ou *drones* – ou até mesmo na própria superfície, nas mãos do usuário (Figura 18.1). Dependendo das características dos sensores e da plataforma em que eles estejam colocados, o tipo de informação gerada é diferente. Alguns sensores formam imagens, outros não; alguns sensores permitem caracterizar o tipo de vegetação que compõe o campo, incluindo as touceiras, já outros são usados para definição dos

padrões de crescimento da vegetação. Tudo está relacionado à escala de detalhamento que se deseja obter, que é função da resolução espacial, correspondente ao tamanho do pixel da imagem. Neste capítulo, vamos demonstrar algumas das potencialidades dos sensores remotos; para tanto, serão apresentadas informações obtidas em diferentes escalas de detalhamento.

Dados provenientes de imagens, obtidos de sensores que estão a bordo de satélites, foram empregados na determinação dos padrões que caracterizam o comportamento espectral do Nativão (Figura 18.2). Nos primeiros estudos, foram utilizadas imagens do sensor MODIS, que apresentam um moderado detalhamento espacial (o pixel é de 250m) mas com alta frequência temporal (imagens livres de nuvens a cada 16 dias), o que permite compreender e monitorar os campos em escala regional.

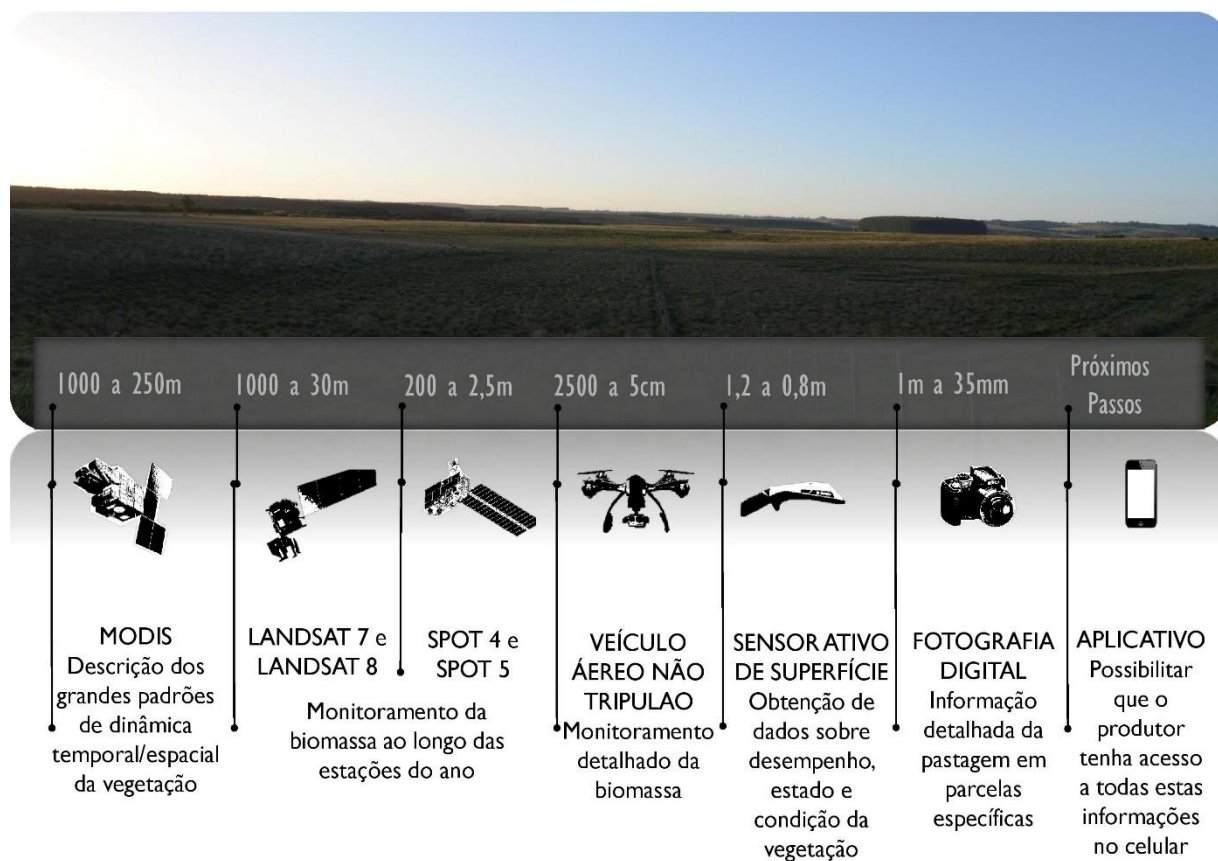


Figura 18.1 - Diferentes tipos de sensores remotos usados para caracterização da superfície: o Nativão

Já as imagens do satélite Landsat, sensor OLI, por possuírem maior detalhe espacial (pixel de 30m), têm potencial para monitoramento em escala local, porém resultados preliminares apontam restrições no acompanhamento temporal, em função do elevado número de imagens com presença de nuvens (principalmente no período de outono/inverno). Além dos sensores orbitais, o Nativão também tem sido estudado com sensores mais próximos da superfície (Figura 18.2). Nesse sentido, foram realizados voos com veículo aéreo não tripulado (*drone*), para obtenção de imagens com 5 cm de resolução espacial. Também próximo à superfície, o sensor remoto GreenSeeker, equipamento portátil e de fácil utilização, vem sendo usado no contexto da pecuária de precisão, assim como as imagens obtidas por fotografia digital. Independentemente do sensor, todos os estudos foram realizados com dados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI, do inglês *Normalized Difference Vegetation Index*), que relaciona a refletância da vegetação nos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho próximo. O NDVI é um dos índices mais empregados em estudos de vegetação, e seus valores estão relacionados à biomassa verde das plantas.

Por um lado, o emprego do NDVI para monitoramento dos campos com sensores de média resolução espacial é importante para

compreendermos a dinâmica da vegetação ao longo do ano (e a variabilidade entre anos). Por outro, é fundamental lembrarmos que o campo nativo é caracterizado pela heterogeneidade. Neste sentido, é importante detalhar o crescimento e o desenvolvimento das plantas por meio de ferramentas que forneçam informações úteis à pecuária de precisão. Sensores remotos, a bordo de *drones* ou de superfície, como é o caso do GreenSeeker e das câmeras digitais, são ferramentas para estimar e obter detalhes sobre as características do campo, como, por exemplo, a porcentagem de touceiras na área e as diferenças de estrutura do pasto entre um poteiro e outro.

18.2. EXEMPLOS DE USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO NATIVO

Um dos primeiros estudos que empregou sensores remotos no Nativão foi realizado para caracterização e quantificação da variabilidade existente no crescimento do campo entre as estações do ano. Perguntava-se: seria o índice NDVI, obtido por sensoriamento remoto orbital, capaz de identificar e quantificar essa variabilidade? Nesse primeiro estudo, foram usadas cerca de 300 imagens Terra/MODIS, do período de 2000 até 2013, com informações do índice

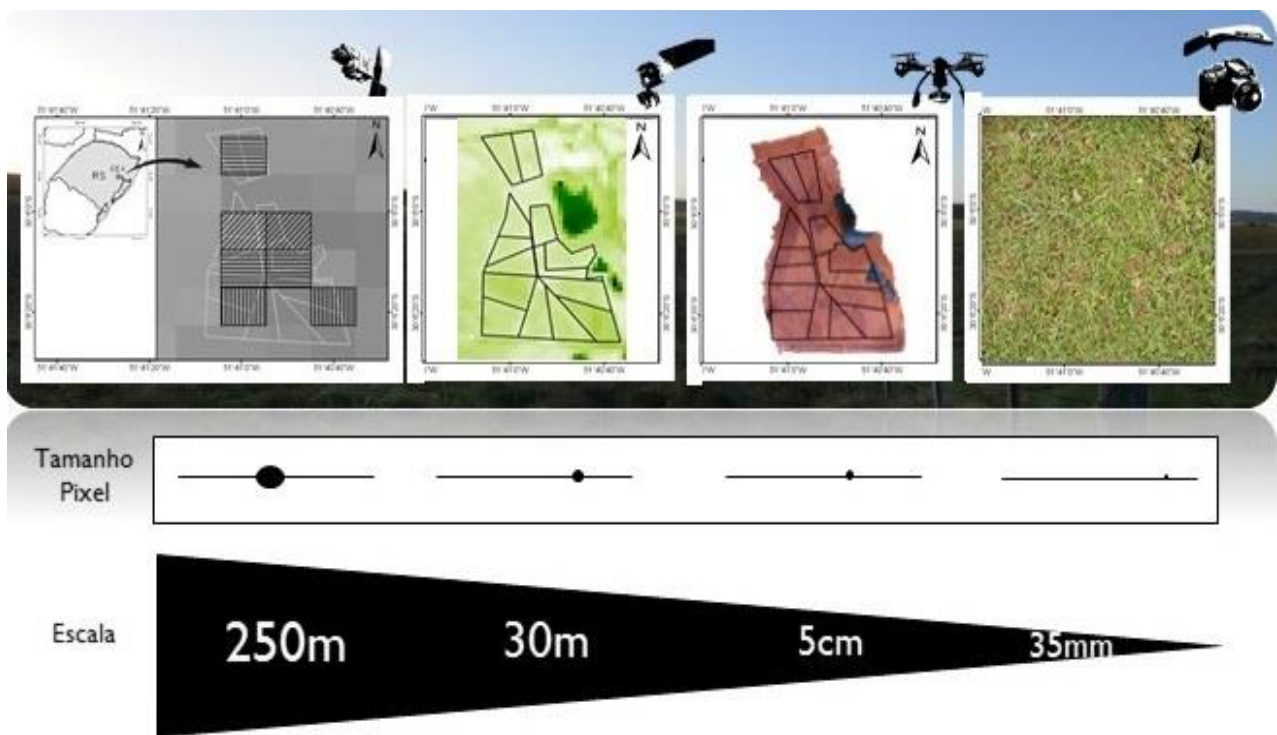


Figura 18.2 - Imagens do Nativão obtidas por sensores com diferentes detalhamentos espaciais (escalas)

NDVI sobre os poteiros de moderada oferta de forragem (12% PV). Verificamos evidente sazonalidade nos campos ao longo do ano. Em geral, os maiores valores de NDVI ocorrem no outono, decrescem no inverno, e voltam a aumentar na primavera, quando se estabilizam no verão em valores pouco abaixo daqueles de outono. Este padrão está associado, principalmente, ao padrão de variabilidade das condições meteorológicas, especialmente temperatura do ar e precipitação pluvial, que caracterizam o clima no Rio Grande do Sul. O inverno é a estação crítica para o manejo dos rebanhos, com menor taxa de acúmulo de forragem e menores valores de NDVI, consequências da menor incidência de radiação solar e temperatura do ar mais baixa. Já no verão, o fator limitante é a condição hídrica. Importante lembrar ainda que, em geral, os anos caracterizados como de ocorrência do fenômeno *El Niño* são favoráveis ao crescimento dos campos nativos, especialmente no período de primavera-verão, por serem mais chuvosos comparativamente aos anos de *La Niña* (menos chuvosos).

Determinado que a evolução temporal do NDVI obtido de imagens MODIS possui estreita relação com o padrão de acúmulo de forragem no Nativão, e que esse padrão é coerente com as condições climáticas, buscou-se verificar se o NDVI seria capaz de identificar diferenças no gradiente de ofertas de forragem. O objetivo foi estabelecer a dinâmica temporal do índice NDVI que caracteriza a evolução do crescimento do pasto no Nativão, considerando as ofertas de forragem alta (4% PV), moderada (8 e 12% PV) e baixa (16% PV). Para isso, foram empregadas 319 imagens de NDVI do sensor MODIS, de janeiro a dezembro, entre 2000 e 2013. Em termos de evolução temporal do NDVI, independentemente da intensidade de pastejo, os resultados foram semelhantes aos descritos anteriormente, com menores valores do índice no período de inverno, e maiores no verão e no outono. Os maiores valores de NDVI ocorreram na oferta de forragem moderada, enquanto que as ofertas baixa e alta se caracterizaram pelos menores valores. Considerando que o NDVI é um indicador de biomassa verde, baixos valores do índice são esperados em campo nativo manejado

com alta intensidade de pastejo, pois o campo apresenta aspecto de gramado, com espécies prostradas e exposto (Figura 18.3A). No caso de altas ofertas de forragem, os baixos valores de NDVI estão associados à composição florística do campo, com predomínio de touceiras que se caracterizam pelo aspecto fibroso e grande quantidade de material senescente (Figura 18.3C). Os valores de NDVI permitiram distinguir os poteiros manejados com oferta de forragem moderada (Figura 18.3B) na primavera e no inverno. Esse resultado é importante para o monitoramento dos campos nativos, inclusive em escala regional, por ser este o manejo preconizado como ideal para a sustentabilidade do Bioma Pampa.

A partir desses estudos, é possível concluir que as imagens MODIS caracterizam os grandes padrões de resposta espectral do campo; e, dada a resolução espacial, podem gerar informações úteis para o monitoramento dos campos nativos em escala regional. Caracterizado o padrão de evolução temporal do NDVI nas estações do ano e nas diferentes intensidades de pastejo por meio de imagens MODIS, novo estudo foi proposto para, via imagens Landsat com pixel de 30m, obter maior detalhamento da vegetação. Nesse estudo, foram empregadas 23 imagens Landsat/OLI do período entre 2010 e 2016, e três índices de vegetação foram avaliados: o NDVI, o índice de vegetação melhorado (EVI, do inglês *Enhanced Vegetation Index*) e o índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI, do inglês *Soil Adjusted Vegetation Index*). Os resultados confirmam o padrão de evolução temporal obtido nos trabalhos anteriores: todos os índices de vegetação avaliados apresentam variação sazonal, com valores maiores no período de primavera e verão, e menores no período de outono e inverno. Há variação entre os índices de vegetação avaliados: o NDVI apresenta os maiores valores, enquanto o SAVI e o EVI apresentam valores com magnitudes menores e próximas entre si. Os resultados são importantes para ressaltar que o monitoramento temporal com imagens Landsat pode ser prejudicado pela elevada nebulosidade no Rio Grande do Sul, que reduz o número de imagens disponíveis livres



Figura 18.3 - Caracterização do campo nativo manejado sob intensidades de pastejo: alta (A), moderada (B) e baixa (C)

de nuvens. As imagens Landsat, por outro lado, permitem maior detalhamento espacial e, portanto, devem ser usadas de forma complementar às imagens MODIS.

Uma das possibilidades atuais do sensoriamento remoto é permitir o acompanhamento das variações espaciais e temporais do desenvolvimento das plantas, não somente via imagens obtidas por sensores remotos orbitais, como descrito anteriormente, mas também em superfície, ou seja, a campo e em tempo real. Para tanto, avaliou-se o sensor remoto ativo GreenSeeker, que, via valores de NDVI, detecta o vigor das plantas, ou seja, pode ser relacionado com o teor de nitrogênio destas, representando um parâmetro qualitativo do pasto. Esse monitoramento foi realizado por dois anos no Nativão; o NDVI apresentou boa relação com a porcentagem de nitrogênio na planta e, conseqüentemente, com seus teores de proteína bruta. Além disso, capturou-se uma fotografia usando uma câmera digital (que também é um sensor remoto) da área amostrada (0,25m²) para medir as porcentagens de material verde, material morto e solo descoberto. Por fim, relacionamos o valor de NDVI do GreenSeeker com essas proporções da imagem, e percebemos que os sensores remotos, desde que bem utilizados, podem fornecer informações importantes sobre a qualidade do pasto e, assim, permitir o planejamento de manejos, como o ajuste da lotação, de forma mais prática e precisa.

18.3. USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA MONITORAMENTO DO CAMPO NATIVO

A utilização de sensores remotos em lavouras é uma realidade, e muito se fala em agricultura de precisão. Para a produção pecuária, não há motivo para ser diferente. O mais importante em sensoriamento remoto aplicado é buscarmos entender exatamente que tipo de informação os sensores estão fornecendo, e de que forma essas informações são relacionadas aos parâmetros da vegetação que estamos estudando. Nesse sentido, os dados coletados a campo no Nativão ao longo dos últimos trinta anos, referentes ao manejo das ofertas de forragem, formam uma importante base de dados para dar subsídio a trabalhos na linha de pesquisa de sensoriamento remoto aplicado às pastagens nativas. Resultados importantes foram obtidos até o momento, mas os desafios ainda são muitos. Dentre eles, destacamos o monitoramento da condição dos campos via sensoriamento remoto orbital, com o necessário detalhamento espacial e temporal; e a promoção da pecuária de precisão por meio de sensores remotos aerotransportados ou de superfície.

Pesquisas em sensoriamento remoto orbital que busquem promover a utilização de imagens e o desenvolvimento de metodologias para o monitoramento dos campos nativos em grandes

áreas são fundamentais para definição dos padrões da vegetação. Tais padrões permitem o monitoramento dos campos e a identificação de possíveis alterações que possam comprometer sua conservação e sustentabilidade. Além disso, é importante promover o uso de sensores remotos acessíveis ao pecuarista, como os de superfície ou a bordo de *drones*, como forma de aumentar a produção animal por meio da obtenção de informações rápida e precisamente, e de acordo com as condições específicas do campo ou do nível de detalhamento exigido pelo pecuarista. O objetivo final é fazer com que essas informações estejam compiladas e possam ser acessadas por meio de um aplicativo para celular, por exemplo.

18.4. DESAFIOS

Muitos são os desafios para que o sensoriamento remoto possa ser aplicado aos campos nativos, pois são pastos heterogêneos os que caracterizam o Bioma Pampa e o Nativão. Algumas tecnologias já estão disponíveis, como é o caso dos drones, do GreenSeeker e das próprias câmeras digitais – hoje disponíveis por meio dos smartphones. O que é importante que saibamos: tudo isso é sensoriamento remoto! E, se hoje existem distintos sensores remotos, que nos permitem obter diferentes níveis de detalhamento da vegetação, também há que se reconhecer que essa é uma área na qual as inovações tecnológicas são constantes: novos sensores certamente virão. Então, para promovermos, de fato, o sensoriamento remoto aplicado aos campos nativos, seja com os sensores atuais, seja com os futuros, no monitoramento em caráter regional ou nas aplicações em pecuária de precisão, temos que entender exatamente a relação entre os produtos de sensoriamento remoto e os parâmetros da vegetação.



Figura 18.4 - Vista aérea do experimento Nativão, obtida por sensor remoto (Fonte: Google Earth)

19. MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Marcelo Wallau, Carolina Bremm

Ao longo dos trinta anos de pesquisa no Nativão, muito se avançou no entendimento do funcionamento do campo nativo. À medida que avançamos, fomos destrinchando cada parte desse sistema, ordenando os fenômenos e detalhando cada componente para identificar padrões e entender o funcionamento básico e as relações de causa e efeito do campo nativo (Figura 19.1). Atualmente, nossos esforços se concentram em integrar todo esse conhecimento gerado (Figura 19.2) em modelos matemáticos que nos permitam estudar o sistema ainda mais profundamente, explorando relações além do que conseguimos realizar a campo. Esses modelos auxiliam no entendimento das respostas das produções animal e vegetal com diferentes características climáticas e intensidades de pastejo. Com a modelagem e simulação de cenários de manejo (modelização), podemos definir estratégias que permitam alcançar maiores níveis de produtividade e sustentabilidade do campo nativo.

Apesar dos 30 anos do experimento, ainda falta realmente entender a complexa dinâmica de produção no campo nativo. Vimos

da oferta de forragem.

Para seguirmos avançando no entendimento do funcionamento do campo nativo, faz-se necessária nova abordagem com estudos mais aprofundados nas relações de produção e consumo de forragem, na interação entre os diferentes grupos de plantas que compõem a fisionomia do campo (cespitosas, prostradas, espécies menos desejáveis, etc.), na interação desses grupos entre si e com o animal em pastejo.

19.1. MODELAGEM EM CAMPO NATIVO

Em um primeiro esforço mais complexo de modelagem estatística e simulação, foi proposta uma análise geral dos dados dos últimos dez anos do experimento baseada em um modelo que assume alta relação do desempenho animal com a ingestão instantânea de forragem (Figura 19.2). Nessa hipótese, o bocado é o principal mecanismo do

processo de pastejo, e variações instantâneas na massa dos bocados são refletidas no consumo de forragem diário e, conseqüentemente, no desempenho animal. O modelo proposto conseguiu explicar 78% da variação no desempenho animal, mas apenas 35% foram devidos a efeitos conhecidos, como os das estações do ano. A estação do ano tem grande efeito na produção de forragem e no padrão da vegetação (Capítulo 5): nas épocas de maior crescimento do pasto, primavera e verão, há maior quantidade de forragem verde e melhor acesso a essa forragem pelo animal, permitindo-o incrementar a massa de bocado e,

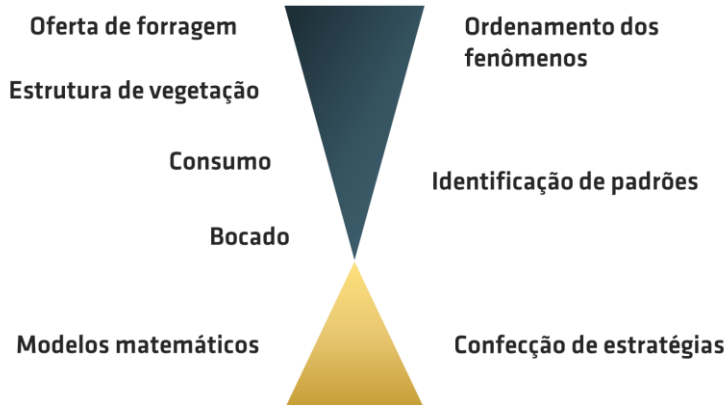


Figura 19.1 - Esquema do processo evolutivo do conhecimento dentro do experimento Nativão, via desconstrução do sistema e organização das informações até a construção de modelos matemáticos

que a oferta de forragem é peça chave para a manutenção do sistema e para sua produtividade, mas se torna um determinante menor do desempenho animal à medida que maiores massas de forragem se disponibilizam aos animais. Em outras palavras, se a oferta de forragem não for limitante, ela não mais será o principal determinante da produção animal, mas sim a estrutura da vegetação e o valor nutritivo da forragem, que passam a ser parâmetros relevantes para os modelos de resposta animal. Desmembramos cada componente do sistema para verificar que, no longo prazo, existem outros fatores determinantes do consumo de forragem e da produção animal, além

conseqüentemente, a taxa de consumo. Maior taxa influencia positivamente o ganho de peso. A massa do bocado é simulada com base na altura do pasto do estrato entre touceiras da vegetação, sendo responsável por 10,8% da variação em ganho de peso dos animais. Devido a limitações na disponibilidade de dados, o consumo de touceiras não foi contabilizado, e imagina-se que parte da baixa predição do modelo seja devida à não inclusão desse grupo de espécies. Atualmente, sabemos que as touceiras têm importante papel na dieta dos bovinos, especialmente nos períodos de menor crescimento de forragem (outono e inverno).

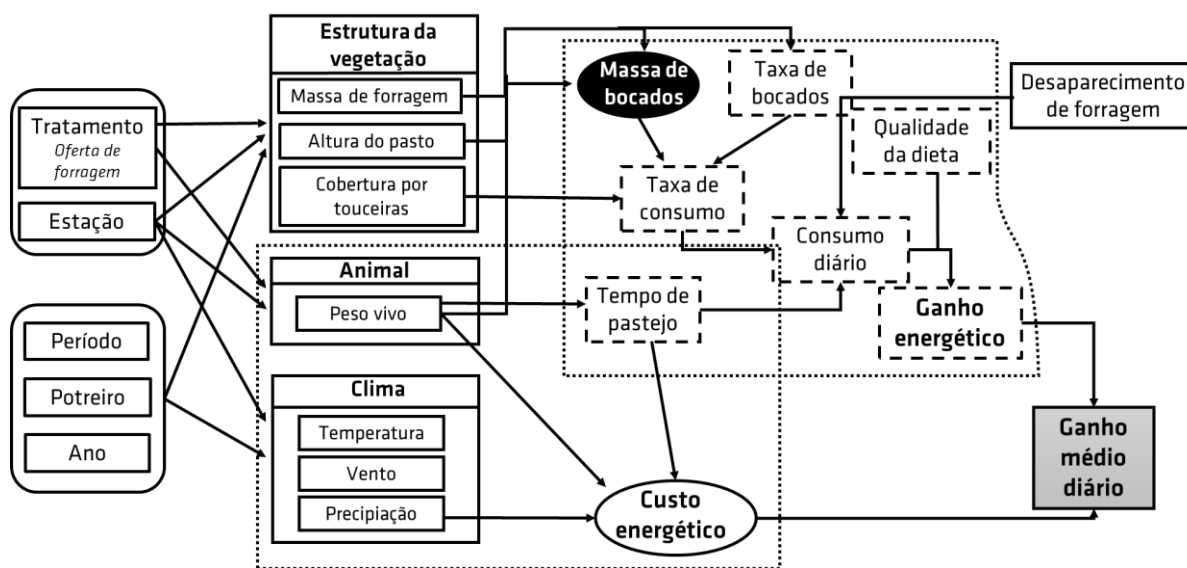


Figura 19.2 - Modelo conceitual envolvendo os fatores que afetam o desempenho animal em campo nativo

Estes modelos são utilizados para organizar o sistema e ordenar os fenômenos de forma a facilitar o processo de análise e modelagem

19.2. PAMPAGRAZE: SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO E DO CONSUMO DE FORRAGEM EM CAMPO NATIVO

Recentemente, o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da UFRGS, em parceria com a Universidade da Califórnia em Davis, nos Estados Unidos, e com o Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária da França, em Clermont-Ferrand, desenvolveram o *PampaGraze*: um modelo de simulação da produção e do consumo de forragem em campo nativo, que leva em consideração a distribuição espacial e o crescimento de quatro grupos funcionais de gramíneas, e a seleção da dieta pelo animal, com base na digestibilidade de cada bocado disponível na vegetação. Esse modelo ainda está em fase de desenvolvimento, mas já é possível obter resultados relevantes. Os resultados simulados para parâmetros de consumo, como massa de bocado e taxa de consumo instantânea, foram próximos aos dados medidos no experimento Nativão (apresentados no Capítulo 11), com taxas de consumo instantâneo variando entre 5 e 22 g MS colhida/min e com massa média de bocado entre 0,09 e 0,52 g MS/bocado.

Para analisarmos o consumo total de forragem por dia (kg MS/dia) de um bovino de 400 kg PV, criamos dois cenários: de alta e de baixa taxa de lotação (Figura 19.2). A linha pontilhada C representa o consumo almejado de 2,8% PV/dia, ou seja, uma meta de 11,2 kg MS/dia para cada bovino. A massa de bocado está relacionada com a altura do campo, que também pode ser usada como ferramenta de ajuste da oferta de forragem: alta oferta, em geral, reflete em maior altura do pasto, que permite maior massa de bocado; pastos baixos,

em oferta limitante – a massa de bocado também é reduzida e, conseqüentemente, o consumo diário de forragem. Quando a massa do bocado é reduzida, as estratégias que os animais têm para explorar, como o aumento na frequência de bocados e no tempo em pastejo diário, são importantes para manter o consumo de forragem, mas são estratégias que têm resultado limitado – esse limitante comportamental é representado pela linha B. Por último, dada a digestibilidade da forragem, que determina a taxa de pastagem do alimento e a capacidade (volume) do trato digestivo dos animais, o consumo é limitado pela capacidade de processamento do alimento no trato gastrointestinal – essa limitação física é representada pela linha A. Nessa simulação, a digestibilidade da forragem varia entre 49 e 62%, e o consumo diário simulado nunca atinge o valor pretendido, chegando a um máximo de 2,5% PV. Esse exemplo ilustra, de forma inequívoca, o quanto os animais em pastejo no campo nativo estão sob desafio permanente de escaparem de restrições comportamentais ou digestivas; e o quanto nossas ações de manejo necessitam ajudá-los, no sentido de demover as barreiras que os limitam em sua busca pela forragem.

19.3. IMPLICAÇÕES DA MODELAGEM EM CAMPO NATIVO

Esses modelos ainda estão em seus primórdios de desenvolvimento, mas são os primeiros passos importantes de uma nova fase na exploração dos dados do Nativão. Os modelos confirmam que a limitação ao desempenho animal não decorre somente da oferta de forragem, mas também de características estruturais, como altura,

quantidade de material morto e frequência de touceiras. Com auxílio do *PampaGraze*, é possível prever que uma estratégia de seleção conciliativa – pastejando sítios com alta qualidade mas baixa taxa de ingestão, alternados por sítios de menor qualidade mas alta taxa de ingestão – permite ao animal maior consumo de forragem, alcançando balanço positivo entre selecionar uma dieta de razoável qualidade e, ao mesmo tempo, não ser restringido pela sua capacidade digestiva.

Com a modelagem, já é possível ter melhor entendimento das funções limitantes do ambiente, que auxiliam na explicação dos resultados obtidos a campo e na exploração de novas ideias e simulações de cenários, tanto para experimentos quanto para o manejo. Além disso, a modelagem ajuda na identificação das áreas de estudo em relação às quais há maior necessidade de coleta de dados e experimentação a campo, servindo de guia para novas pesquisas.

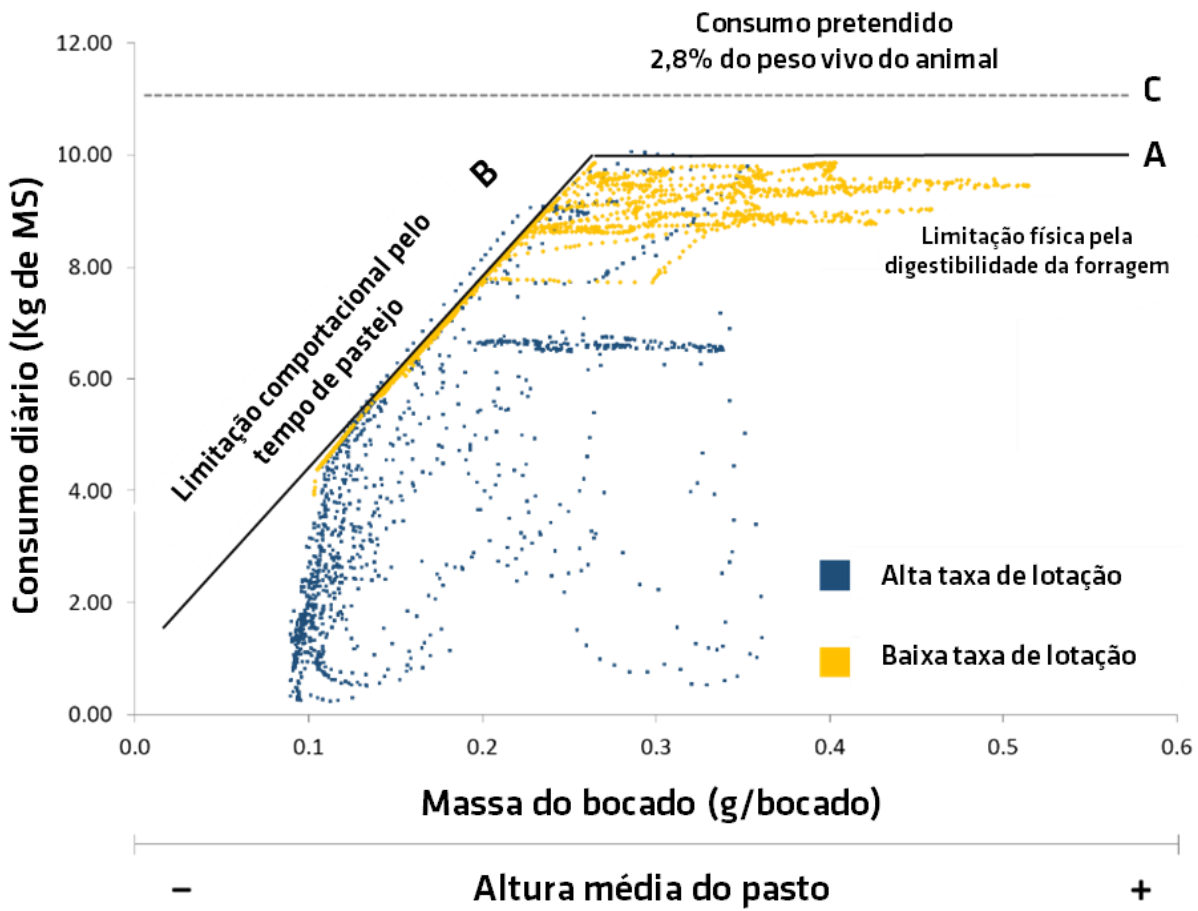


Figura 19.3 – Consumo diário de forragem (kg matéria seca) de um bovino de 400 kg, em função da massa do bocado (g/bocado) e altura média do pasto, em intensidades de pastejo elevada (2,5 animais/ha) e baixa (0,5 animal/ha)

20. SELEÇÃO DE DIETAS E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA DIETA DE BOVINOS

Júlio C. R. Azambuja, Olivier Bonnet, Magali Jouven, Paulo C. F. Carvalho

Como retratado nos Capítulos 3 e 11, a estrutura da vegetação e a composição florística, assim como o comportamento ingestivo e o processo de pastejo por bovinos em campo nativo, oferecem notável complexidade para interações dos herbívoros com o ambiente pastoril. A abordagem clássica da agronomia/botânica entende o campo nativo como uma comunidade dinâmica multiespecífica. Já a ciência animal foca o herbívoro em seu ambiente alimentar, o pasto sendo uma oferta de bocados potenciais com as mais diferentes massas e concentrações de nutrientes. Frente a ampla diversidade de bocados potenciais que o campo oferece, muitos deles exercem a mesma funcionalidade na dieta dos animais. Dessa forma, mais do que identificar todos os tipos de bocados à semelhança de espécies de plantas em levantamentos florísticos, este estudo se propôs a identificar grupos de bocados de acordo com suas funcionalidades, de forma análoga à tipologia funcional em plantas. Tal agrupamento permite avaliar a qualidade dos ambientes pastoris e a dieta dos herbívoros. Pelo fato de não haver um método definitivo de classificação de tipos de bocados, fez-se a proposição de fazê-lo por meio do espectro do infravermelho próximo (NIRS). A absorção da luz do infravermelho muda de acordo com a composição química do material amostrado.

Foi utilizada a técnica de observação direta do pastejo (*continuous bite monitoring*) para coletar as amostras e contabilizar cada tipo de bocado realizado pelo animal. As amostras utilizadas no agrupamento classificaram uma vasta lista de tipos de bocados realizados por animais pastejando em cinco níveis de oferta de forragem, coletados em quatro estações do ano. As amostras simulando os bocados foram secas em estufa, moídas e escaneadas no NIRS. O agrupamento dos bocados foi realizado através de análises de componentes principais e classificação hierárquica. Tal procedimento resultou em cinco classes funcionais de bocados (Tabela 20.1).

O agrupamento dos bocados gerou grupos que congregam as comunidades vegetais predominantes no estrato inter-touceiras (grupos 1, 2 e 3) e nas touceiras (grupos 4 e 5). Tais grupos de bocado se distribuíram em um gradiente de qualidade com bocados contendo em média desde 30,9 % até 56,7 % de digestibilidade da matéria

Tabela 20.1 - Massa de bocado e espécies mais frequentes nos cinco grupos funcionais de bocados

Grupos (nº de amostras)	Massa de bocado (g)		Tipos de planta dominante em cada grupo (frequência das principais espécies nas amostras de cada grupo, em %)
	média	s.d.	
1 (321)	0.09 ^e	0.1	Plantas aquáticas e gramíneas prostradas: <i>Luziola peruviana</i> (17%), <i>Panicum aquaticum</i> (3%), <i>Mnesithea selloana</i> (2%), <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Paspalum pumilum</i> (9%) e <i>Paspalum notatum</i> (45%).
2 (135)	0.16 ^c	0.1	Não gramíneas e gramíneas prostradas: <i>Vernonia nudiflora</i> (27%), <i>Baccharis trimera</i> (2%), <i>Desmodium incanum</i> (2%), <i>Eleocharis viridans</i> (7%), <i>Paspalum pumilum</i> (14%) e <i>Axonopus affinis</i> (11%).
3 (369)	0.11 ^d	0.09	Gramíneas prostradas e mistura de espécies: <i>Paspalum notatum</i> (40%), <i>Paspalum pumilum</i> (17%), <i>Piptochaetium montevidense</i> (3%), <i>Rhynchospora globosa</i> (3%) e <i>Paspalum paucifolium</i> (3%).
4 (422)	0.27 ^b	0.2	Touceiras: <i>Andropogon lateralis</i> (70%) e <i>Andropogon virgatus</i> (16%).
5 (268)	0.69 ^a	2	Touceiras grandes e Apiaceae: <i>Eryngium horridum</i> (9%), <i>Aristida leavis</i> (18%), <i>Aristida flaccida</i> (53%), <i>Aristida jubata</i> (8%) e <i>Sorghastrum sp</i> (9%).

orgânica. As características nutricionais de cada grupo de bocado na Tabela 20.2 dá a amplitude da qualidade do pasto disponível no campo nativo.

As características dos grupos funcionais de bocados apresentados nas Tabelas 1 e 2 depreendem um gradiente inverso entre a massa do bocado e a concentração de nutrientes dos bocados. A massa do bocado incrementa dos grupos 1 ao 5, enquanto a qualidade decresce no mesmo sentido. Os resultados indicam a impossibilidade de se obter, ao mesmo tempo, bocados de elevada massa e qualidade, sugerindo a necessidade de “compor” a dieta com diferentes tipos de bocados na busca pela ingestão dos requerimentos diários, o que pode ser atestado na Figura 20.1.

Tabela 20.2. Características nutricionais dos cinco grupos de bocados, estimados por meio dos espectros NIR. Parâmetros nutricionais: Digestibilidade da matéria orgânica in vitro (DIVMO), Proteína Bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e Cinzas em % da matéria seca

Grupos (nº de amostras)	DIVMO		PB		FDN		Cinzas	
	média	s.d.	média	s.d.	média	s.d.	média	s.d.
1 (321)	53.7 ^a	5.8	14.7 ^a	3.3	68.7 ^d	3.5	10.2 ^a	1.6
2 (135)	56.7 ^a	9.7	12.5 ^b	3.1	66.1 ^d	9.3	9.7 ^a	1.1
3 (369)	44.7 ^b	4.6	9.2 ^c	1.4	74.0 ^c	2.6	8.8 ^b	0.9
4 (422)	30.9 ^d	4.0	5.8 ^d	1.3	78.3 ^b	2.2	6.8 ^c	0.8
5 (268)	33.8 ^c	7.1	5.9 ^d	2.3	81.2 ^a	4.7	7.2 ^c	1.3

As letras se referem a diferença estatística (P<0.05) entre os grupos pelo Wilcoxon test

Resulta na dieta colhida uma composição química que é superior à média oferecida pelos grupos funcionais de bocados, que é uma resposta típica de animais que conseguem extrair do seu ambiente alimentar uma dieta superior à sua média. Em outras palavras, os resultados comprovam a existências de seleção de dietas, pois os animais não colhem bocados em proporções fixas, e a qualidade da dieta colhida reflete a diversidade da composição de bocados.

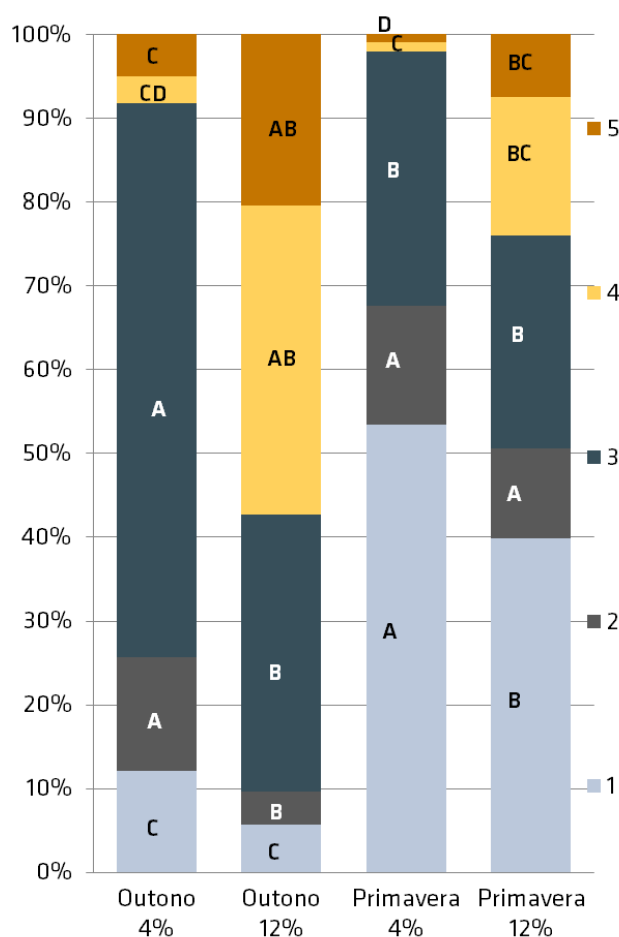


Figura 20.1 – Proporção de cada grupo funcional de bocado na dieta de novilhas em campo nativo em duas ofertas de forragem, e na primavera e outono

Como se pode observar, distintos níveis de oferta de forragem resultam em diferentes proporções de grupos funcionais de bocados na dieta do animal. A qualidade final da dieta colhida em pastejo em função da proporção de cada grupo funcional selecionado pode ser observada na Tabela 20.3 (apresentado apenas o contraste de duas ofertas para fins de simplificação).

O índice de seleção IVLEV varia entre -1 e 1 e indica a ação do animal na busca por determinados grupos de bocados, não levando em conta a quantidade que o animal consome de cada grupo. Os valores negativos expressam rejeição, enquanto os positivos expressam preferência. Dessa forma, verificamos na Tabela 20.4 que os animais evitam o consumo dos grupos 4 e 5, ou os consomem em níveis menores dos que são ofertados no ambiente. Entretanto, os níveis de rejeição são distintos, e observa-se que o grupo 4 pode ser importante principalmente nas épocas desfavoráveis.

Tabela 20.3 - Características nutricionais da dieta e ganho médio diário (GMD) em função da oferta de forragem e da época do ano. Parâmetros nutricionais estimados pela composição proporcional de cada grupo de bocado na dieta. Foram comparadas duas estações (primavera e outono), e duas ofertas de forragem: (OF): 4% (baixa OF) e 12% (moderada OF) kg MS/100 kg de peso vivo. Os parâmetros nutricionais são Digestibilidade da matéria orgânica in vitro (DIVMO % da matéria orgânica); proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (NDF) e Cinzas em % da matéria seca; Energia digestível (ED) em Mcal/kg matéria seca. O indicador de performance animal foi o GMD em kg de peso vivo

OF	Baixa	Moderada	Baixa	Moderada
Estação	Outono	Outono	Primavera	Primavera
DIVMO%	46 ^{aA}	38 ^{aB}	51 ^{bA}	46 ^{bB}
PB%	10 ^{aB}	07 ^{aB}	12 ^{bA}	10 ^{bB}
FDN%	72 ^{aA}	76 ^{aB}	69 ^{bA}	71 ^{bB}
Cinzas %	8 ^{aA}	7 ^{aB}	9 ^{bA}	8 ^{bB}
ED	2.04 ^{aA}	1.69 ^{aB}	2.25 ^{bA}	2.04 ^{bB}
GMD	-0.24 ^{aA}	-0.07 ^{aA}	0.16 ^{bB}	0.51 ^{bA}

As letras minúsculas se referem a diferença entre estação e as letras maiúsculas se referem a diferença estatística entre OF em cada estação (P<0.05)

Tabela 20.4 - Índice de seleção IVLEV dos cinco grupos funcionais de bocados em cinco níveis de ofertas de forragem (OF): 4, 8, 12, 8.12 e 16 kg MS/100 kg PV. Grupos: 1- Alto valor nutricional; 2-Nutritivo com compostos secundários; 3-Intermediários; 4-Fibrosos; 5-Fibroso com mecanismo de defesa (espinhos)

OF (kg MS /100 kg PV)	1	2	3	4	5
4	-0.005 ^b	-0.06	0.13 ^b	-0.1	-0.7
8	0.18 ^{ab}	-0.13	0.09 ^b	-0.06	-0.56
8.12	0.24 ^{ab}	0.004	0.17 ^{ab}	-0.19	-0.65
12	0.27 ^{ab}	-0.1	0.16 ^{ab}	-0.09	-0.58
16	0.28 ^a	-0.02	0.32 ^a	-0.07	-0.4

Ofertas de forragem moderadas permitem melhores oportunidades no processo seletivo da forragem pelos bovinos. Os resultados demonstram o quanto a seleção de dieta é importante, mais ou menos oportunizada de acordo com a oferta de forragem empregada. Se compararmos a qualidade da dieta e o desempenho verificado no presente estudo com trabalhos que mensuraram o consumo de matéria seca (Capítulo 10), observamos que o fator determinante do desempenho animal em pastejo em campo nativo é o consumo diário de matéria seca. E o consumo diário é limitado pela insuficiência de bocados que congreguem alta massa com boa composição química. A oferta desses tipos de bocados é justamente o objetivo dos novos tratamentos do Nativão, e seus resultados parciais podem ser obtidos no Capítulo 21.

21. NOVOS TRATAMENTOS: OFERTANDO ESTRUTURAS ÓTIMAS PARA PASTEJO

Paulo C. F. Carvalho, Rebeca M. Scotta, Gustavo H. Heissler, Lidiane R. Eloy, Carolina Bremm

Com base nos conhecimentos gerados sobre o impacto da estrutura do pasto sobre o consumo e o desempenho dos animais, e a definição de estruturas ótimas para pastejo, foram propostos dois novos tratamentos, denominados **Controle Parcial da Estrutura (STRP)** e **Controle Total da Estrutura (STRT)**. A questão científica desta nova fase seria: na hipótese de se conseguir oferecer aos animais, de forma permanente, as melhores estruturas para pastejo, qual seria o novo patamar de produtividade do campo nativo? O tratamento STRP, iniciado em setembro de 2015, substituiu o tratamento 16-12% PV, e consiste na manutenção do dossel dentro de uma faixa ótima de altura (9 a 13 cm), ao mesmo tempo que se mantenha um percentual de touceiras inferior a 35 %, com vistas a potencializar a ingestão de forragem segundo os preceitos do conceito de manejo conhecido como Pastoreio “Rotatínuo”. São metas que maximizam a taxa de ingestão e foram definidas em “experimentos-satélites”, conforme já apresentado nos Capítulos 2 e 5. Sempre que as alturas ultrapassem 12 cm, ou a frequência de touceiras seja maior que 35%, é efetuado o controle da estrutura, via roçada. Criam-se faixas roçadas (Fig. 21.1 A) e a área permanece com frequência inferior àquela a partir da qual se traria problemas para a ingestão de forragem

deram origem ao conceito “Rotatínuo”, onde a estrutura ótima do pasto deve permitir a máxima ingestão de nutrientes por unidade de tempo em pastejo. Pastos mais baixos limitam a ingestão de forragem via limitação na profundidade dos bocados. Pastos acima da altura ideal limitam a ingestão via diminuição na densidade do dossel apreendido pelo bocado e aumento do tempo necessário para a confecção de cada bocado. Nesse sentido, o manejo do pasto passa a se constituir de formas de intervenção, na vegetação e nos animais, com o intuito de oferecer as estruturas de pastejo ideais aos animais.

21.1. EFEITO DO MANEJO DA ESTRUTURA SOBRE A VEGETAÇÃO

OS tratamentos STRP e STRT se mantêm com, aproximadamente, 2 roçadas por ano, mais os ajustes de carga. Da mesma forma que o observado nos tratamentos tradicionais de oferta, observa-se uma relação linear e positiva entre a massa de forragem e a altura do pasto. Enquanto cada cm de altura nos tratamentos de OF equivalem a 193 kg MS/ha, no caso dos tratamentos de controle da estrutura essa razão está em 208 kg de MS/ha para cada cm de altura (Figura 21.2).

Os resultados preliminares também indicam que a de massa de

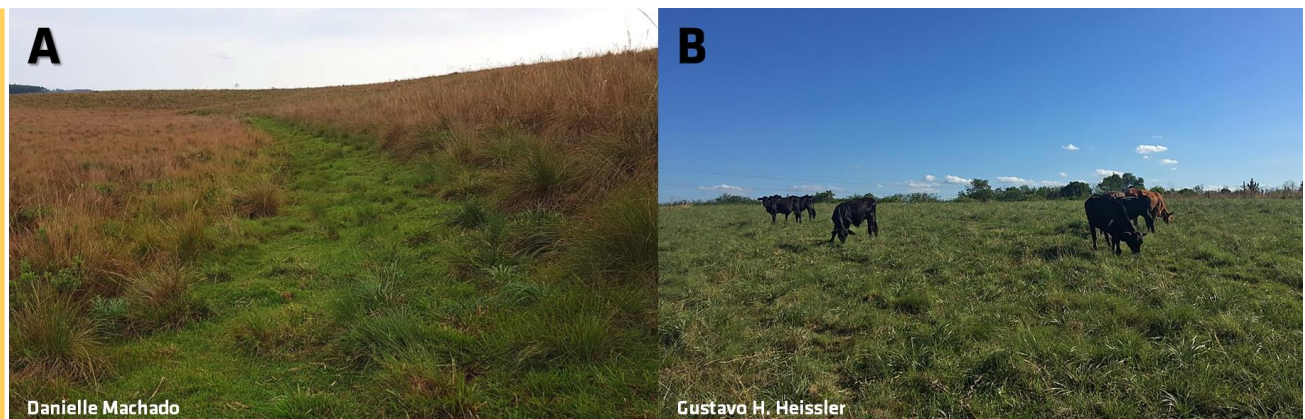


Figura 21.1 - Controle Parcial da Estrutura (A) e Controle Total da Estrutura (B)

pelos animais. Já o tratamento STRT foi iniciado em agosto de 2017, substituindo o tratamento 12-8% PV. Nele, as áreas são mantidas com altura entre 9 e 13 cm, e sempre que ultrapassem essa “altura meta”, é realizada a roçada (Fig. 21.1.B), a fim de se fazer retornar a estrutura do pasto para as faixas ideais para pastejo. O resultado são áreas praticamente sem touceiras.

Os fundamentos que regem os novos tratamentos são os que

forragem média ao longo do ano no tratamento STRT é de 2.486 ± 859 kg MS/ha. Em se confirmando esses resultados nos próximos anos, será indicação de que o manejo do pasto, via controle da estrutura, apresenta maior massa de forragem para os animais ao longo do ano, quando comparado aos tratamentos de OF. Na medida em que exista a relação acima apresentada, entre altura e biomassa, os resultados preliminares indicam que a altura média dos tratamentos STRP e

STRT é maior que a altura média dos tratamentos de oferta. O tratamento STRP apresentou frequência média de touceiras de $26,9 \pm 19,6\%$, indicando o sucesso em se manter as touceiras em frequência abaixo daquela em que os estudos indicaram ser problema para a produção animal. São resultados similares aos tratamentos de OF 8-12% e 12% PV (27 e 35% de frequência de touceiras, respectivamente).

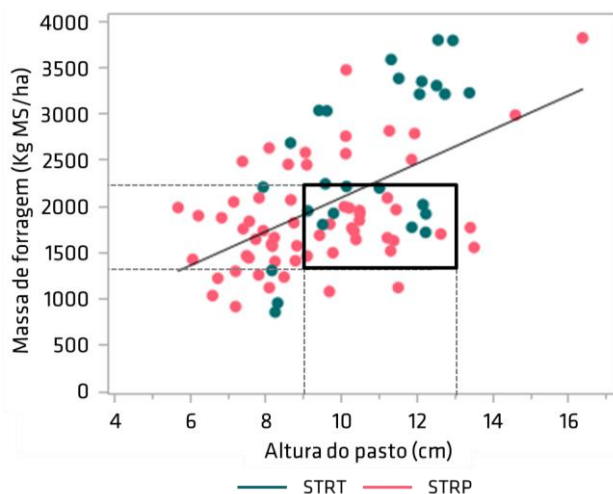


Figura 21.2 - Relação entre a massa de forragem (kg MS/ha) e a altura do pasto (cm) nos tratamentos Controle Parcial da Estrutura (STRP) e Controle Total da Estrutura (STRT). Pontos dentro do quadro representam a relação entre alturas e massas de forragem ótimas para pastejo.

A altura média do dossel desde o início dos tratamentos de controle de estrutura foi de $9,4 \pm 2,0$ cm no STRP e $10,7 \pm 1,6$ cm no STRT. Pela Figura 21.2 observa-se que boa parte das alturas circundam a faixa

considerada ótima ao pastejo. Considerando a quase inexistência de medidas abaixo de 6 cm, os resultados indicam que os animais podem ter pastejado alturas superiores à ideal, mas não inferiores, pois na medida em que a profundidade do bocado seja em torno de 58% (resultado para este tipo de campo, e obtido em um dos "experimentos-satélite"), somente bocados em estruturas inferiores a 9 cm produziram estruturas abaixo de 6 cm.

O acúmulo de forragem é fortemente influenciado pelas estações do ano e suas variações climáticas (Figura 21.3). Os resultados indicam que o tratamento STRT apresenta maior produção de forragem e menor variabilidade na produção.

21.2. DESEMPENHO ANIMAL NOS NOVOS TRATAMENTOS

O desempenho animal é consequência da ingestão de nutrientes em pastejo. A altura ótima que proporciona máxima ingestão de nutrientes é, ao mesmo tempo, consequência do processo de pastejo, pois diferentes intensidades de pastejo ajudam a criar, ou restringir, a existência de sítios de pastejo com estrutura ótima. Em média, a lotação obtida nos tratamentos STRT e STRP foi de 236 e 226 kg de PV/ha, respectivamente. São cargas baixas, e de valores próximos ao histórico tratamento de maior oferta de forragem, 16% PV. Os resultados se alinham à magnitude das taxas de acúmulo observadas, que não aumentaram conforme a expectativa, em particular quanto ao tratamento STRT. Em um dossel sem touceiras e com boas alturas,

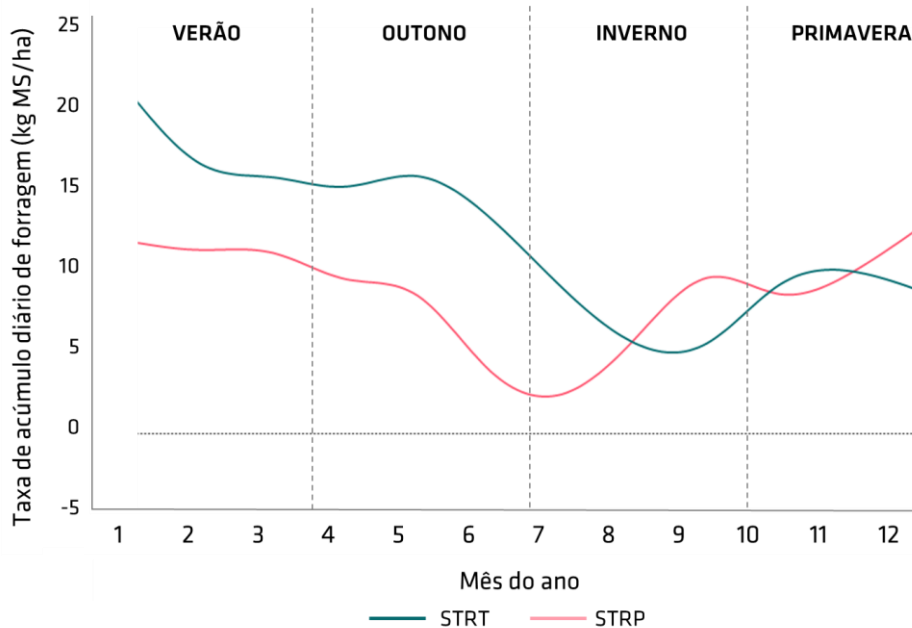


Figura 21.3 - Taxa de acúmulo diário de forragem (kg MS/ha) ao longo dos meses do ano nos tratamentos Controle Parcial da Estrutura (STRP) e Controle Total da Estrutura (STRT)

seria de se esperar maior crescimento do pasto, e conseqüentemente maior carga animal.

Os resultados em desempenho animal individual sempre expressam o nível de consumo e qualidade do pasto ingerido. Nesse sentido, os valores de Figura 21.4. é possível identificarmos o impacto do manejo da estrutura para a produção animal em campo nativo. Na primavera foi onde os tratamentos mais se diferenciaram. Ganhos médios diários de 736 e 347 g/animal são obtidos nos tratamentos STRT e STRP, respectivamente. O elevado ganho de peso no tratamento com controle total da estrutura está relacionado à

maior taxa de ingestão e massa do bocado pelos animais, pois ao manejar o pasto pela faixa de alturas ótimas, estes conseguem selecionar com maior frequência os sítios de pastejo de maior valor nutritivo e com alturas entre 9 e 13 cm. A referência da OF 12% é importante para se comparar os novos tratamentos, com o histórico do Nativão, e por isso foi adicionada à Figura 21.4 com as médias dos respectivos anos em que foram avaliados todos os tratamentos de forma concomitante.

impacto de se ofertar estruturas ótimas na primavera não é o mesmo no outono e verão. Os novos tratamentos atingiram o objetivo de aumentar a oferta de sítios e estruturas ótimas para pastejo, em particular quando são comparados com a referência da OF de 12%.

O melhor GMD no tratamento STRT comprova a tese da necessidade de oferecer estruturas ótimas para pastejo. Além disso, resultados como os obtidos na primavera desanuviavam novos horizontes de produção animal potencial em campo nativo. Importante notar que

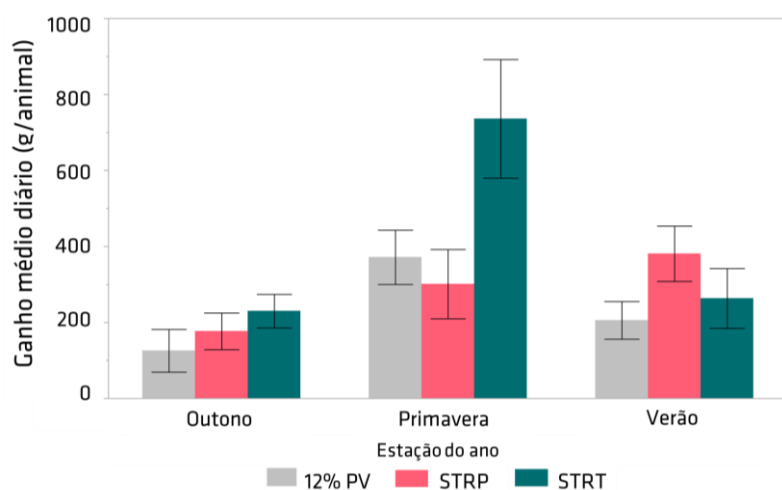


Figura 21.4 - Ganho médio diário (g PV/animal) na OF 12% e nos tratamentos Controle Parcial da Estrutura (STRP) e Controle Total da Estrutura (STRT), nas estações de outono, primavera e verão

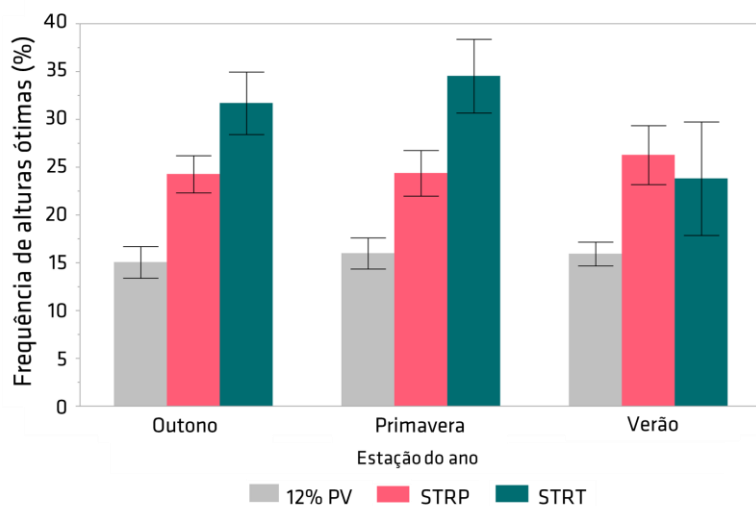


Figura 21.5 - Frequência de alturas ótimas (%) na OF 12% e nos tratamentos Controle Parcial da Estrutura (STRP) e Controle Total da Estrutura (STRT), nas estações de outono, primavera e verão

A Figura 21.5 apresenta a frequência de estruturas ótimas em cada tratamento, nas diferentes estações do ano. Dela se depreende que os maiores GMD coincidem com a maior frequência de ocorrência de sítios com estrutura ideal. Porém, a variação no GMD entre estações do ano é maior que a variação na oferta de estruturas ótimas, sugerindo que o

a despeito de todo esforço em controlar a estrutura, na melhor das situações não se consegue oferecer mais do que 1/3 da área com estruturas ótimas para pastejo. A se acompanhar a evolução dos tratamentos ao longo dos próximos anos, é de se refletir sobre como seja possível elevar a oferta de estruturas ótimas a novos patamares desafiadores da produção animal em campo nativo.

21.3. IMPLICAÇÕES

- ✓ É possível manipular a estrutura de forma a aumentar a oferta de sítios com estrutura ótima para o pastejo;
- ✓ O manejo com controle total da estrutura, com meta de alturas entre 9-13 cm, proporciona maior desempenho animal, em particular em épocas do ano favoráveis ao crescimento do pasto;
- ✓ Os tratamentos baseados na manipulação da estrutura do pasto mostram-se promissores para obtenção de novos patamares produtivos para a produção de bovinos em campo nativo.



Seção VI

APLICAÇÃO DE CONCEITOS NA PRÁTICA

22. GESTÃO FINANCEIRA

Carlos Alberto Oliveira de Oliveira

22.1. PRÁTICAS DE GESTÃO FINANCEIRA PARA PRODUÇÃO PECUÁRIA EM CAMPO NATIVO

A produção pecuária em campo nativo iniciou no século XVII, com a chegada dos primeiros colonizadores jesuítas, e até a primeira metade do século XX manteve a característica de grandes áreas com produção extensiva. Com a mudança do cenário econômico nacional, redução da área das propriedades, aumento dos custos de produção e pressão de outras atividades potencialmente rentáveis (Capítulo 1), outros aspectos, além do conhecimento técnico de campo, surgem como chave para o sucesso da pecuária de corte – por exemplo, a maneira de gerenciar os elementos financeiros da propriedade vem ganhando cada vez mais espaço na atividade. Uma questão para reflexão é se, assim como vem ocorrendo no contexto técnico-produtivo, os pecuaristas evoluíram no que se refere ao técnico-econômico. Para ilustrar possibilidades de ferramentas e situações de utilização, a seguir são apresentados segmentos de gestão financeira aplicáveis às atividades em campo nativo.

22.2. EIXOS DA GESTÃO FINANCEIRA

Basicamente, pode-se distribuir as funções de gestão financeira em três eixos fundamentais: análise e controle financeiro do negócio, análise de investimentos e tomada de decisão, análise da aquisição de capital.

22.2.1. Análise e controle financeiro do negócio

São práticas que asseguram o controle sobre o dia a dia do negócio e oferecem suporte para acompanhamento do desempenho de curto prazo. Entre os elementos que englobam a análise e o controle do negócio, são fundamentais o preparo e o monitoramento de um orçamento financeiro, que constitui a base para projeções de fluxo de caixa e pedidos de financiamentos. Desta forma, o sistema de controle financeiro permite estabelecer projeções de receitas com a venda de animais e o registro de compra de insumos operacionais (medicamentos veterinários, corretivos de solo, fertilizantes, além da aquisição de animais).

No que se refere à organização de informações relativas aos custos de um sistema de produção ou propriedade rural, há necessidades mínimas a serem atendidas. As informações sobre os itens de custos realizados necessitam estar disponíveis e o levantamento dos custos

tem que ser realizado. A análise a partir da organização e comparação dos custos é etapa recomendada para que o produtor rural possa acompanhar o que é gasto na atividade. Efetuando essas ações, o produtor terá maior subsídio para o gerenciamento dos custos da sua atividade, com planejamento e conhecimento de como estes se comportam de acordo com seu sistema de produção.

Cumpridas as necessidades para apuração dos custos, a avaliação do retorno econômico da atividade produtiva pode adotar um conjunto de indicadores que, de acordo com suas características, fornecem diferentes informações. O produtor poderá conhecer em números reais, por exemplo, quanto a atividade gera de receita, qual o nível de competitividade da sua atividade produtiva, quanto sobra após cobertura dos custos e também qual o nível mínimo de produção para cobrir os custos de determinada atividade. Os indicadores econômicos são ferramentas que auxiliam o produtor rural na tomada de decisão para condução da atividade.

22.2.2. Análise de investimentos e tomada de decisão

Para projeções de médio e longo prazo, o pecuarista necessita avaliar alternativas de investimento, determinar quais são rentáveis e decidir se apresentam compensação aceitável de risco-retorno. Neste conjunto, é balizador fundamental o estabelecimento de um plano para o negócio indicando em que e quanto se pretende aplicar do capital financeiro, bem como qual a expectativa de retorno para o investimento.

Para obter informações antecipadas em relação à disponibilidade ou necessidade de recursos financeiros, o pecuarista precisa ter condições de gerenciamento do caixa do negócio, sendo que uma das principais ferramentas que auxiliam na tomada de decisão é o Fluxo de Caixa. Entre as técnicas de análise mais adotadas para entendimento do retorno e risco financeiro envolvidos em investimentos, pode-se adotar o “valor presente líquido” (VPL) e a “taxa interna de retorno” (TIR). Quando se tem a intenção de projetar o tempo necessário para a recuperação do capital investido, pode-se adotar o prazo de retorno descontado (payback descontado). As características dessas ferramentas de análise estão detalhadas no item 20.3.3.

22.2.3. Análise da aquisição de capital

Quando há necessidade de utilização de capital de terceiros para desenvolvimento da atividade pecuária, é necessário conhecer e buscar alternativas satisfatórias. O capital de terceiros pode ser necessário para custeio das atividades operacionais (compra de insumos e manutenção do rebanho), para investimentos em infraestrutura (estruturas de armazenagem, máquinas, tratores e implementos agrícolas), ou para aquisição de animais.

O pecuarista necessita reconhecer a real necessidade de captação de recurso e saber qual a expectativa de retorno da atividade que receberá esse recurso externo. Avaliar a combinação mais apropriada entre financiamentos a curto e a longo prazo é uma capacidade que o pecuarista precisa desenvolver constantemente. A cada ano, as linhas de crédito rural são modificadas em taxas de juros e prazos de pagamento, bem como algumas modalidades são retiradas e outras novas são oferecidas pelas instituições financeiras.

O caminho mais usual de capital de terceiros é o financiamento para investimentos, total ou parcial. Para o bom uso desse instrumento, é fundamental ater-se aos juros, prazos de carência e amortização. A Tabela 22.1 sintetiza possíveis responsabilidades gerenciais financeiras às quais o administrador da atividade pecuária deve ater-se.

Tabela 22.1 - Possibilidades de ações técnico-financeiras do pecuarista

Análise e controle do negócio	Análise de investimentos e tomada de decisão	Análise e aquisição de capital
Preparar e monitorar um orçamento financeiro	Analisar investimentos com foco para rentabilidade e viabilidade	Avaliar o impacto de níveis alternativos de alavancagem no risco da atividade (financiamento)
Implementar um controle financeiro para assegurar a lucratividade, liquidez e a capacidade de cumprir os compromissos assumidos	Avaliar a compensação de risco-retorno associada a cada investimento	Identificar e avaliar os financiadores considerados alternativos
Identificar e monitorar medidas-chaves para o desempenho do negócio	Identificar e aplicar técnicas de análise apropriadas	Avaliar os termos financeiros de um financiamento ou arrendamento
Assegurar uma adequada relação preço/qualidade para aquisição de insumos	Buscar informações relevantes sobre oportunidades de investimento de capital	Avaliar a informação e os benefícios não financeiros fornecidos pelos financiadores (ex: programas de fidelidade que possibilitam capacitações)
Realizar análises comparativas com outros pecuaristas e análises de tendências da atividade para determinar pontos fortes e fracos do negócio	Fazer projeções de fluxo de caixa para compras de ativos (terra, máquinas, animais)	Decidir se é melhor comprar ou locar máquinas e equipamentos para atividades operacionais

20.3. FERRAMENTAS DE ANÁLISE

Para fins de análise e controle do negócio, recomenda-se a utilização de níveis de composição dos custos e de indicadores econômicos.

22.3.1. Composição dos custos da atividade pecuária

- ✓ Custo operacional efetivo (COE): composto de todos os itens considerados variáveis, tais como insumo (aquisição dos animais, sal mineral, medicamentos, vacinas, calcário, adubos, sementes e inoculantes), operação mecanizada (combustível, lubrificantes e manutenção preventiva), mão de obra, serviço terceirizado, comercialização agrícola, transporte, despesa financeira, despesa com tributos de comercialização e despesas gerais.
- ✓ Custo Operacional Total (COT): trata-se da soma do COE com a parcela dos custos indiretos representados pela depreciação, incidências trabalhistas da mão-de-obra (provisões de férias, 13º salário e descanso semanal remunerado) e taxas associadas ao processo de produção e mão-de-obra familiar.
- ✓ Custo Total de Produção (CTP): considera a soma do COT com o custo de oportunidade da terra, sendo utilizado o valor do arrendamento para pecuária na região onde será acompanhado o custo.

Visando estimular que cada vez mais produtores rurais tenham informações sobre as questões econômicas de suas propriedades, apresenta-se a Tabela 22.2, que pode ser adaptada à realidade do produtor e seus itens de custo.

22.3.2. Indicadores econômicos

- ✓ Receita bruta (RB): é o rendimento produtivo de determinada tecnologia multiplicado pelo preço de venda do produto.
- ✓ Receita líquida operacional (RLO): é a receita bruta descontada do custo operacional efetivo.
- ✓ Margem bruta: é o que sobra após o produtor pagar o nível de custo considerado, seja COE, COT ou CTP, podendo ser descrito em unidade monetária ou em percentual. Indica quanto a produção poderá contribuir para cobrir outros custos e gerar lucro.
- ✓ Ponto de equilíbrio: Indica a produção mínima para cobrir o nível de custo

considerado (COE, COT ou CTP), dado o preço de venda unitário do produto (neste caso, em kg de peso vivo/ha). É o nível de produção que não gera prejuízo, nem lucro.

- ✓ Lucratividade: mede o lucro líquido em relação às vendas, em percentual.

Tabela 22.2 - Planilha de acompanhamento de custos e participação destes na atividade pecuária

ITENS DE CUSTO	R\$/ha	%
A - DESPESA COM INSUMOS (R\$)		
Aquisição de animais		
Fertilizantes		
Sementes		
Calcário		
Sal mineral		
Sal proteinado		
Medicamentos veterinários		
B - OPERAÇÃO COM MÁQUINAS (R\$)		
Adução e plantio		
Correção da acidez do solo		
Roçada		
C - MÃO-DE-OBRA (R\$)		
Campeiro		
Tratorista		
D - CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (A+B+C) (R\$)		
E - OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS (R\$)		
Assistência técnica		
Depreciação de máquinas		
Encargos e provisionamento		
CESSR		
Seguro		
Encargos financeiros		
F - CUSTO OPERACIONAL TOTAL (D+E) (R\$)		
G - OUTROS CUSTOS FIXOS (R\$)		
Custo da terra		
H - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (F+G) (R\$)		

22.3.3. Ferramentas para tomada de decisão sobre análise de investimentos e aquisição de capital

- ✓ Fluxo de caixa: trata-se de um meio para acompanhamento das entradas e saídas de recursos financeiros no caixa da propriedade. Constitui um fluxo entre as fontes geradoras e aquelas que utilizam recursos financeiros. Proporciona ao gestor uma visão que projeta o futuro retratando a situação presente. Engloba as contas bancárias da propriedade (corrente e aplicações), receitas e despesas (atuais e previstas).
- ✓ Prazo de retorno descontado (*payback* descontado): é considerado um indicador de atratividade para um negócio ou projeto que se pretende realizar. Fornece uma noção do grau de liquidez e de risco do projeto. Indica quanto tempo (anos, meses, dias) é necessário para recuperar o investimento dos fluxos líquidos de caixa

descontados. Leva em consideração o custo do capital, mostrando em que momento ocorrerá o ponto de equilíbrio, após os custos do capital serem cobertos com capital próprio ou de terceiros.

Para tomada de decisão, o projeto passa a ser aceitável quando o período previsto para retorno do capital investido é menor do que o período definido pelo gestor.

- ✓ Valor presente líquido (VPL): é uma ferramenta tradicionalmente adotada para análise de projetos de investimento. Tem como princípio que o investimento vale a pena quando cria valor para o negócio. Utiliza uma taxa de referência denominada taxa mínima de atratividade (TMA), que tem como base o custo de oportunidade do capital investido no negócio, devendo refletir o valor do dinheiro no tempo e o risco do projeto. Considera-se que o gestor, ou seja, o pecuarista, deve aplicar seus recursos apenas se a rentabilidade oferecida por essa aplicação for superior a outras possibilidades de investimento com risco semelhante. Caso a diferença entre o valor gerado e o investimento seja positivo, o projeto em análise é aceitável e pode ser implementado. Contudo, quando o valor resultante for negativo, o projeto necessita ser refeito ou rejeitado, pois não há geração de valor para o pecuarista, e sim perda.
- ✓ Taxa interna de retorno (TIR): assim como o VPL, esta ferramenta pode ser adotada para análise do investimento a ser realizado e também para avaliação do risco de se recorrer a um financiamento. A TIR indica a remuneração do capital investido. Caso a TIR do projeto em análise apresente resultado maior que a taxa mínima de atratividade, o investimento é aceito. Caso contrário, o projeto deve ser rejeitado.

Ao final deste capítulo, é apresentado um quadro síntese das possibilidades de decisão do gestor considerando o resultado obtido nos cálculos de VPL e TIR (Tabela 22.3).

22.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE GESTÃO FINANCEIRA EM CAMPO NATIVO

A implementação de um conjunto de práticas de gestão financeira permite o aprimoramento de uma antiga busca da humanidade por **medir, registrar, analisar e tomar decisões** sobre o que há no mundo de forma mais precisa. O conhecimento e a adoção de uma gestão financeira minuciosa permitem que o pecuarista possua maior segurança e autonomia em suas decisões. Tal condição é benéfica tanto para o produtor adotante quanto para os indivíduos que têm relação direta com o seu negócio (fornecedores, funcionários e compradores).

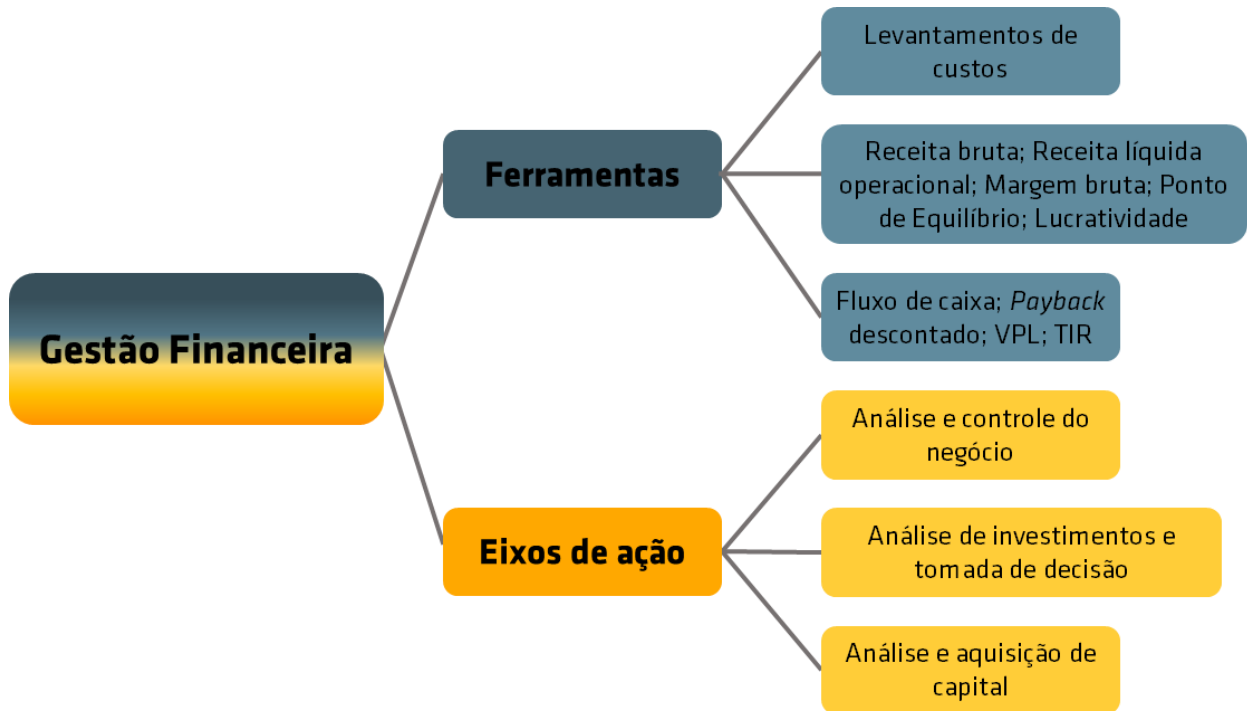


Figura 22.1 - Possibilidades de ação e ferramentas para gestão financeira

Nesse contexto, é de intenção divulgar, de forma sucinta, algumas das possibilidades que o gestor de negócios rurais possui para controle e tomada de decisões quanto a investimentos e captação de recursos, bem como apresentar algumas das ferramentas mais adotadas para gestão financeira (Figura 22.1).

A pecuária baseada em campo nativo conta com uma gama de estudos e exemplos reais de resultados com benefícios ao meio ambiente e à manutenção da história cultural das regiões. A adequada

implementação das ferramentas gerenciais financeiras pode ser mais uma maneira de reduzir as pressões que os campos nativos vêm sofrendo para sua substituição por outras atividades econômicas, como a agricultura. A melhor defesa e garantia de conservação do campo nativo é sua própria utilização em um sistema comprovadamente positivo em aspectos ambientais, econômicos e produtivos. Para tanto, a adoção de práticas de gerenciamento financeiro se faz crucial.

Tabela 22.3 - Possibilidades de interpretação para VPL e TIR

VPL	TIR para investimento	TIR para financiamento	Decisão a ser tomada pelo gestor
Igual a 0	Igual a taxa de mercado	Igual a taxa de mercado	Em termos estritamente financeiros, o projeto é neutro e podem ser considerados outros fatores para sua implementação, ou não
Positivo	Maior que a taxa do mercado	Menor que a taxa do mercado	Projeto é aceitável e pode ser implementado
Negativo	Menor que a taxa do mercado	Maior que a taxa do mercado	Projeto deve ser refeito ou rejeitado

23. PLANEJAMENTO PRODUTIVO

Davi Teixeira dos Santos, Armindo Barth Neto, Fernanda Gomes Moojen, Paulo César de Faccio Carvalho

Chegamos aos trinta anos do querido e famoso Nativão. Esse protocolo experimental de longa duração é um legítimo norteador de nosso trabalho acerca do manejo de pastagens para a produção animal, e da coevolução com ambientes complexos para o descobrimento de outros produtos, serviços e oportunidades que o campo nativo nos oferece. Cabe a cada um de nós levar adiante um pouquinho dos ensinamentos daquele “pedaço de campo” às margens da BR-290. Nossa tentativa, neste capítulo de encerramento, é conduzi-lo e conectá-lo ao mundo real, à pecuária praticada nas fazendas, aos negócios rurais do passado, do presente e do futuro – pensando, quem sabe, em como estarão nossos campos nos próximos trinta anos.

Os capítulos anteriores evidenciaram o imenso e singular potencial dos campos nativos em atender, concomitantemente, interesses econômicos e ecológicos dos produtores, consumidores e da sociedade em geral. Viajando pelos trinta anos de pesquisa, passeamos pela importância global do ecossistema “campos sulinos”, práticas de melhoramento e manejo, informações de produção vegetal e animal, diversidade florística e serviços ecossistêmicos, potencial de mitigação do impacto ambiental das emissões, entre outros temas. Observamos que as taxas de substituição das áreas de campo por culturas exóticas avançam e, mesmo quando se analisa a reconversão de áreas de lavoura para campo, a herança deixada pelo uso de agroquímicos e manejos desregrados é um passivo ambiental e econômico de difícil encontro com a composição original e a viabilidade do processo, a ponto de ninguém se arriscar a responder “quem irá pagar essa conta?” – provavelmente, todos nós.

Somos todos do campo, da produção e da conservação. E temos nos perguntado: por que não estamos conseguindo fazer com que o papel do campo nativo seja bem entendido e sua utilização adquira uma condição de essencialidade no processo produtivo das fazendas?

No caso do estado do Rio Grande do Sul, entendemos que isso deveria ter sido pautado com mais energia há muito tempo. Agora, precisaremos encarar a realidade do avanço da agricultura sobre os campos e desenvolver estratégias mais efetivas, não necessariamente para a reconversão, mas ao menos para a harmonização dos ambientes de produção, de forma que se cumpram os objetivos econômicos sem que se deixe de cumprir o compromisso com a sustentação desses ambientes para os próximos usuários, nossos próprios sucessores.

23.1. FARM DESIGN: UM CONCEITO DE PLANEJAMENTO SISTÊMICO

Temos desenvolvido o planejamento produtivo de sistemas agropecuários de forma holística e sistêmica, buscando atender esses objetivos produtivos, obter o resultado financeiro esperado nas



Figura 23.1 - Exemplo de ilustração conceitual do *Farm Design* de uma propriedade rural com sistema fundamentado em campos nativos para produção pecuária, em harmonia com a introdução e o desenvolvimento organizado de outras atividades econômicas integradas

operações e, ainda, não descuidar dos impactos da produção sobre o meio ambiente e seus serviços ecossistêmicos. O primeiro olhar sobre a propriedade, para que todos esses elementos sejam contemplados no planejamento produtivo, é o que chamamos de *Farm Design*,

que corresponde ao ordenamento territorial do processo de intensificação no campo integrando da melhor maneira o fluxo de energia e de nutrientes entre os recursos disponíveis no sistema. Nesse conceito, cada propriedade rural precisa discutir e conceber o seu projeto, o seu equilíbrio ecológico-econômico, o seu "farm design". E o somatório desses projetos conduzirá a um impacto positivo sobre os elementos da sustentabilidade ecológica e a resiliência econômica nos empreendimentos rurais em escala de paisagem.

A aplicação do *Farm Design* como conceito de planejamento, *a priori*, é de adaptação a qualquer modelo de produção agrícola ou pecuária, e sobretudo a sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), nos quais a complexidade e os impactos potenciais são maiores. No caso do campo nativo, considerando-se a necessidade de analisar e propor alguns modelos-base com certa objetividade, utilizamos esse conceito para desenhar arranjos espaço-temporais de uso da terra que mantenham o campo nativo como elemento principal da matriz forrageira. O desenvolvimento deste trabalho é apresentado a seguir.

23.2. O CAMPO NATIVO NO CONTEXTO DO PLANO FORRAGEIRO

Precisamos entender e quantificar a demanda quanti-qualitativa do rebanho (metas produtivas), e sincronizá-la aos recursos forrageiros disponíveis ou que serão produzidos. De forma simplificada, os recursos e demandas de que dispomos são os tratados a seguir.

23.2.1. Campo Nativo Geral (CN)

Em sistemas de cria ou de ciclo completo, este é o substrato base da alimentação das vacas adultas, que são aqueles animais com capacidade de aproveitamento das fibras de menor qualidade, daquelas espécies ou partes de plantas menos preferidas do campo. No conjunto de sua dieta diária, têm atendidas suas necessidades nutricionais sempre que os campos são bem manejados em termos de oferta e estrutura do pasto. O ajuste de lotação é o primeiro passo no melhoramento das áreas de campo nativo. É através de lotações ajustadas às áreas de manejo que conseguiremos desfrutar de todos os recursos que o campo nativo pode disponibilizar. A partir daí, outras práticas podem ser utilizadas:

- ✓ roçadas estratégicas, visando ao controle de plantas indesejáveis e condicionamento da estrutura foliar do campo em determinadas situações ou períodos do ano;
- ✓ diferimentos estratégico, visando tanto à recuperação de espécies mais pastejadas quanto à reserva de forragem para épocas de menor taxa de acúmulo;

- ✓ controle seletivo de espécies indesejáveis (exóticas ou nativas de baixa preferência pelos animais ou que comprometam a diversidade da vegetação) com o arranquio localizado ou uso de herbicidas seletivos, priorizando o desenvolvimento das espécies forrageiras desejáveis (preferidas pelos animais em pastejo pelo valor forrageiro) – a principal ameaça é, sem dúvida, o capim-anonni (*Eragrostis planna*).

23.2.2. Campo Nativo Melhorado (CNM)

Como ferramenta para alavancar a produtividade e o resultado das operações, além das práticas de melhoramento de baixo ou nenhum investimento financeiro citadas anteriormente, o "melhoramento" do CN é uma ação de maior investimento. A ideia é intensificar o potencial de resposta produtiva do campo sem que isso signifique ter que promover a substituição da vegetação original por outras culturas. Utilizam-se espécies forrageiras exóticas que, ao longo da história, comprovaram harmônica convivência em misturas e consorciações com as espécies nativas de nossos campos.

- ✓ **Introdução de espécies de ciclo hibernal**, principalmente azevém (*Lolium multiflorum*), em sobressemeadura (sem preparo de solo e sem dessecação). A aveia-preta (*Avena strigosa*) também pode ser utilizada, sendo implantada com semeadora em linha, também sem o uso de desseccantes. As leguminosas, como trevos e cornichão, também são boas opções, e podem ser semeadas a lanço, juntamente com o azevém, no outono.
- ✓ **Correção / fertilização das áreas**: o primeiro passo é a coleta de amostras de solo e análise laboratorial, para definir qual a melhor estratégia e quais os corretivos ou fertilizantes mais adequados para cada área. De maneira geral, é possível trabalhar com adubações moderadas, com 250-300 kg/ha de fosfato natural ou 100-150 kg/ha de adubos químicos como DAP (18-46-00) ou MAP (11-52-00), em áreas onde o potássio não for limitante. Na sequência, devem estar previstas uma ou duas fertilizações nitrogenadas, na forma de ureia (46-00-00), por exemplo, com dosagens entre 100 e 200 kg/ha.

De forma geral, as análises de solo mostram que seriam necessárias adubações maiores do que as usualmente trabalhadas. Nesse contexto, é possível trabalhar com adubações da ordem de 250-300 kg/ha de adubo (Supertriplo, DAP, MAP) e 200-300 kg/ha de ureia, notando-se resposta em produtividade diretamente proporcional ao investimento realizado e à manutenção da diversidade florística nativa em curto prazo. Ainda que isso possa trazer algum prejuízo a essa riqueza florística no médio e longo prazos, entendemos que não seja um problema, pois estamos tratando de apenas algumas

áreas estratégicas, e não de toda a área de produção. São módulos com maior intensificação da produção forrageira que garantem a evolução dos sistemas sem prejuízo global do ambiente de produção com base em campo nativo.

23.2.3. Pastagens cultivadas (PC) e Integração lavoura-pecuária (ILP)

Importante considerar que, na intenção de verticalizar a produção forrageira em algum percentual da área útil total da fazenda, com vistas à manutenção do CN nas demais áreas e ao aumento da eficiência do sistema como um todo, também podemos lançar mão de estratégias com maior grau de antropização que o campo nativo melhorado com sobressemeadura e adubação (CNM). Essa estratégia é bem oportuna para áreas degradadas de campo, que necessitem recuperação da fertilidade ou da recomposição de cobertura vegetal, ou ainda para áreas que já estejam sendo trabalhadas com lavouras de grãos no verão, como a soja. Serve, ainda, como alternativa aos pecuaristas que não dispõem de capital para investir no melhoramento do campo num primeiro momento, mas que tenham em suas proximidades a oportunidade de contratualizar com um parceiro agrícola, que empreenda na lavoura durante o verão e entregue boas pastagens no inverno. Dependendo do arranjo desta integração lavoura-pecuária (ILP), pastagens de verão também podem compor o sistema, em rotação com a soja. Essas áreas, quando bem potencializadas e bem trabalhadas, permitem a manutenção do restante da propriedade com recursos de baixo investimento e alto grau de conservação dos campos. Tudo é uma questão de ordenamento adequado do uso da terra, no espaço e no tempo.

Para viabilizar os investimentos feitos nas áreas e o resultado da operação como um todo, o correto manejo e a distribuição adequada das categorias animais nos recursos forrageiros disponíveis são ferramentas fundamentais para o sucesso do empreendimento. Neste sentido, é preconizado que os campos nativos manejados apenas com ajuste de lotação sejam destinados a animais de menor demanda nutricional, ao passo que o uso das áreas melhoradas seja feito por categorias com maior exigência nutricional, alto valor agregado e metas produtivas mais complexas, como terneiros desmamados recentemente, animais para engorda ou parição de vacas jovens.

23.2.4. Recria das terneiras e terneiros

Com uma área de campo melhorado equivalente a 8% da área pastoril da propriedade, consegue-se fazer uma boa recria da terneirada no período pós-desmame, explorando ao máximo o potencial de crescimento nessa idade (curva sigmoide de crescimento).

Ainda que a realização financeira seja feita mais adiante, em produtos comercializados, a recria representa uma fase de maior capitalização e retorno do investimento realizado anualmente no plano forrageiro da fazenda.

23.2.5. Manejo das novilhas de reposição

Por já terem sido recriadas em situação nutricional favorável quando terneiras, as novilhas de reposição chegam ao momento de sua primeira exposição à reprodução com peso e desenvolvimento condizentes. Quando necessário, as áreas de campo melhorado são utilizadas para um *flushing*, garantido excelentes índices de concepção, tanto através de inseminação artificial como de entoure. Não é necessário dimensionar área específica para esse manejo, pois as novilhas podem utilizar a mesma área que foi utilizada pelas terneiras durante o inverno. Ou seja, terneiras utilizam o campo melhorado de junho ao início de outubro, quando podem voltar para o campo e dar lugar ao *flushing* das novilhas de reposição.

23.2.6. Manejo das primíparas

Em situações normais de manejo, com idade do primeiro serviço aos 24 meses e estação de monta de 90 dias de novembro a janeiro, as primíparas necessitam de atenção maior na questão nutricional nos momentos pré e pós-parto. As vacas de primeira cria (primíparas) são a categoria mais sensível do gado de cria, pois delas se pretende um terneiro desmamado com desenvolvimento condizente, uma nova concepção em seu segundo serviço e, ainda, que continuem crescendo até atingir seu tamanho de vaca adulta normal. Com o uso de áreas melhoradas, sua nutrição é garantida, possibilitando perfeito desenvolvimento, criação de um bom terneiro e consequente reconcepção. Para essa categoria, mais uns 5% da área útil deve prever o melhoramento do CN.

23.2.7. Engorda de novilhos, novilhas e vacas de descarte

Os campos melhorados com sobressemeadura de espécies de inverno e adubação podem ser utilizados em qualquer época do ano para engorda desses animais. Bem manejados, são capazes de prover acabamento adequado sem a necessidade do uso de suplementos. Novilhos ou novilhas podem ser terminados com 90-100 dias de pastejo, enquanto vacas de descarte estarão prontas com 50-60 dias de utilização com manejo adequado da altura do pasto (de 10 a 12 cm). São necessários mais 7% da área útil com CNM para terminar esses animais. Então, com os 8% da recria da terneirada e os 5% da parição das primíparas, fechamos os 20% de CNM suficientes para a

consolidação de um sistema de ciclo completo minimamente ajustado e com bons índices produtivos e reprodutivos.

23.2.8. Outras categorias

As áreas de campo melhorado também servem para alocar vacas secundíparas, vacas de última cria e múltiparas com pior condição corporal, desgastadas pela reconcepção anual em vários ciclos consecutivos. A estratégia de melhorar a nutrição de múltiparas de baixa condição corporal certamente conseguirá garantir os índices de prenhez preconizados para as propriedades, bem como pode ser substituído a outras ferramentas de manejo, como é o caso do desmame precoce e da suplementação alimentar. Não é necessário dimensionar mais um percentual da área útil para essas categorias, pois podem aproveitar oportunidades eventuais de utilização nos mesmos 20% de CNM já comentados.

Porém, se o produtor quiser trabalhar com maior segurança, pode fazê-lo com percentuais de até 25 ou 30% em áreas melhoradas com introdução de espécies e fertilização. Esse percentual extra de áreas melhoradas representa segurança em anos ruins (condições climáticas desfavoráveis) e oportunidade de maior lucro em anos bons (condições favoráveis).

23.3. O CONHECIMENTO CIENTÍFICO APLICADO A CAMPO

Como visto nos capítulos anteriores, o campo nativo pode ser trabalhado com diferentes práticas de manejo com vistas à

melhoria de seu potencial produtivo em capacidade de suporte e desempenho animal. Algumas dessas práticas são de baixo ou nenhum investimento financeiro, como o ajuste da lotação e o diferimento estratégico. Outras necessitam investimentos moderados, como as roçadas estratégicas para controle de espécies menos desejáveis ou condicionamento da estrutura do pasto. E algumas práticas representam maior investimento, como o melhoramento com sobressemeadura de espécies hibernais e adubação. Na prática, aplicamos uma ferramenta denominada Agrocenários, em que se conseguem simular a resposta produtiva e o resultado financeiro de diferentes arranjos de *Farm Design* e seus respectivos resultados financeiros anuais. Partimos do entendimento de que, em todas as situações simuladas, existe suficiente grau de sustentabilidade ecológica e econômica, ficando a opção por trabalhar em um ou outro Agrocenário como sendo uma decisão do produtor,

conforme vocação das áreas e preferências do empreendimento e do empreendedor.

Trabalhamos com quatro situações (Agrocenários), sendo a primeira representativa de um sistema de produção vigente, mais tradicional e comumente observado em fazendas de pecuária no Rio Grande do Sul, seguida de outras três que correspondem a cenários técnico-financeiros propositivos como alternativas de intensificação sustentável do negócio, para obtenção do tão desejado equilíbrio entre produção e conservação do campo nativo.

- ✓ Agrocenário 1. Pecuária em Campo Nativo (100% da área útil)
- ✓ Agrocenário 2. Pecuária em Campo Nativo (80%) + Campo Nativo Melhorado (20%)
- ✓ Agrocenário 3. Pecuária em Campo Nativo (60%) + Campo Nativo Melhorado (40%)

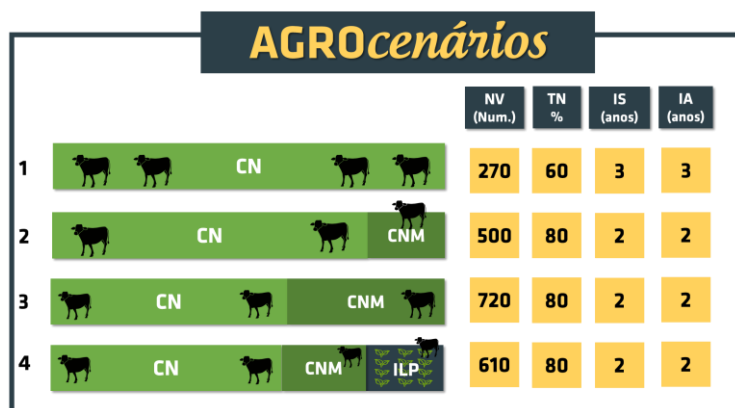


Figura 23.2 - *Farm Design* e Indicadores Produtivos de distintos AGROcenários de uma propriedade rural com 1.000 ha de área útil e sistema de ciclo completo de bovinos de corte fundamentado em campo nativo. Número de Ventres (NV), Taxa de Natalidade (TN), Idade das Fêmeas ao Primeiro Serviço (IS) e Idade dos machos ao Abate (IA).

- ✓ Agrocenário 4. Pecuária em Campo Nativo (60%) + Campo Nativo Melhorado (20%) + ILP (20%).

Na Figura 23.2 são apresentados o *Farm Design* de cada Agrocenário proposto e o impacto previsto nos indicadores produtivos para uma propriedade rural com sistema de cria com área útil de 1.000 hectares.

À luz do conhecimento científico, claramente evidenciado na compilação realizada nos capítulos anteriores deste Boletim Técnico, é possível prever, com certa segurança, os impactos nos indicadores produtivos no âmbito de fazenda. O exemplo utilizado anteriormente representa um resumo dos valores efetivamente observados a campo quando se aplicam as práticas de manejo recomendadas há tantos anos pela ciência. Desde o Agrocenário 1 (sistema vigente) já se utiliza o ajuste de lotação e algum diferimento estratégico, práticas fundamentais para quem almeja praticar pecuária minimamente vista

como negócio. Essas práticas é que permitem prever a resposta do sistema com TN de 60%, além da idade das fêmeas ao primeiro serviço e a idade dos machos ao abate aos três anos de idade. Do contrário, como observado até hoje em alguns estabelecimentos rurais, esses índices ficam em torno de 45-50%, 3-4 anos e 4-6 anos, respectivamente.

Uma decisão relativamente simples aplicada no Agrocenário 2, parece já oportunizar grande impacto na resposta dos indicadores produtivos.

Trata-se do investimento na sobressemeadura do campo com espécies hibernais como azevém e/ou leguminosas como trevos e cornichão, acompanhada de correção e/ou adubação das áreas, em apenas 20% da área útil. A adoção dessa prática de melhoramento, juntamente com o ajuste de lotação e o diferimento estratégico, já permite considerável aumento nos indicadores, capaz de estabilizar um sistema de ciclo completo de valiosa condição de eficiência produtiva e econômica, resguardada a integridade ambiental por se tratar de um *Farm Design* em que 100% da área útil da fazenda mantém o CN, sem aplicação de agroquímicos. À medida que as áreas de CNM absorvem categorias animais mais exigentes e reduzem a idade de serviço e de abate, não apenas a taxa de natalidade aumenta, mas também o número de ventres potenciais da fazenda, mudando significativamente o patamar do sistema. Tem-se, aqui, uma solução de modelo tecnológico e modelo de negócios aplicável a inúmeros perfis de empreendedores e empreendimentos rurais no Rio Grande do Sul.

Uma vez visualizados os impactos positivos do melhoramento do campo com sobressemeadura de espécies e adubação, é possível que o produtor queira empreender o aumento proporcional dessas áreas. Isso gera um novo *Farm Design*, representado pelo Agrocenário 3. Neste caso, até podem ser observadas algumas mudanças em TN, IS e IA, mas seguramente o principal impacto é no número de ventres do sistema, pelo aumento da capacidade de suporte global e a possibilidade de atender, com CNM em 40% da área, mais terneiros e terneiras, mais vacas primíparas, mais animais para o abate, mantendo constantes os índices produtivos e reprodutivos.

Para todos os cenários estudados e propostos, mantém-se a ideia do período reprodutivo de primavera-verão (novembro a janeiro). O melhoramento do campo com espécies de inverno mais adubação permite o aumento de capacidade de suporte do sistema não apenas no período hibernal, mas também na estação quente, possibilitando aumento linear do número de ventres com o aumento da área melhorada. Resolvemos, então, analisar o comportamento de um *Farm Design* com maior variação na estratégia de intensificação, incluindo a lavoura de soja em 20% da área, além do melhoramento de

CN em outros 20% (Agrocenário 4).

O reflexo nos indicadores pecuários é a redução necessária no número de ventres para manutenção dos demais índices, uma vez que se perde área no período estival para ocupação da lavoura de grãos. Esta, por sua vez, promoverá outras mudanças no resultado do sistema: pode reduzir o investimento anual em pastagens em parte da área, bem como agregar renda adicional de outra fonte. Considerou-se, no Agrocenário 4, o arrendamento de 20% da área no verão por 7 sc/ha de soja mais as operações de implantação da pastagem de azevém. Nesta situação, assume-se que, em parte da área de produção, optou-se por uma estratégia mais agressiva de intensificação, que pode também manter seu grau de sustentabilidade e contribuição econômica e ecológica ao sistema, desde que bem planejada e conduzida. A Tabela 23.1 apresenta o resumo do balanço financeiro entre os Agrocenários estudados, tendo sido utilizados diferentes coeficientes técnicos e parâmetros econômicos (praticados nos últimos anos) que são sumarizados a seguir:

i) a capacidade de suporte média parte de 0,5 Unidade Animal (U.A.; 450 kg de PV)/ha em CM com histórico de mau manejo, avançando para 1,0 U.A./ha quando se faz o correto ajuste de lotação e diferimento estratégico, chegando a 2,0 U.A./ha quando se utiliza o CNM com sobressemeadura de espécies de inverno e correção/adubação do solo ou pastos cultivados em áreas de integração lavoura-pecuária (Agrocenário 4);

ii) o nível de adubação varia de “zero” no Agrocenário 1 (manejo corrente) a 200kg/ha de N-P-K na implantação e 70 kg/ha de N em cobertura para os Agrocenários 2, 3 e 4 – correção com calcário não é considerada neste caso, em função de ser uma decisão “caso a caso” e, sobretudo, quando se faz a opção pela incorporação de leguminosas no sistema;

iii) para a mão de obra, são considerados 1 capataz com salário médio de R\$ 1.500,00 e dois funcionários fixos com salário médio de R\$ 1.200,00 cada, além de décimo terceiro, férias e encargos;

iv) o desembolso com sanidade e mineralização é de R\$ 25,00 e R\$ 35,00 por animal por ano, considerando todas as categorias, no Agrocenário 1, avançando para R\$ 45,00 para sanidade e R\$ 55,00 para mineralização nos demais Agrocenários;

v) a suplementação energética é considerada somente para acelerar a terminação e o acabamento (deposição de gordura subcutânea) dos novilhos de dois anos, com desembolso de R\$ 2,10 por animal por dia, com duração de 60 dias;

vi) os valores utilizados como preço médio de comercialização são de R\$ 4,50/kg vivo para novilho/novilha gordos e de R\$ 4,00/ kg vivo para vaca de descarte gorda – para aquisição de touros, foi utilizado preço médio de R\$ 12.000,00/animal;

vii) o peso médio dos animais comercializados está considerado como 480 kg para novilhos de três anos gordos e vacas gordas; 440 kg para novilhos de dois anos gordos; 400 kg para novilhas de dois anos gordas (excedente da reprodução); 380 kg para vacas de descarte magras (somente no Agrocenário 1); e 600 kg para touros de descarte.

O objetivo aqui não é definir ou propor um modelo ideal de produção agropecuária sobre os campos nativos do Rio Grande do Sul, mas mostrar como pode ser aplicado o conhecimento gerado há mais de trinta anos pela pesquisa em CN, parte deles apresentados neste

Boletim, de maneira real e sistêmica, no âmbito de propriedades rurais. A aplicação dessas práticas nos Agrocenários 2 e 3 evidencia a possibilidade de duplicar ou triplicar a resposta econômica com relação ao Agrocenário 1. Quando se opta pela combinação entre o CNM e a ILP, como no Agrocenário 4, a resposta pode ser ainda melhor, resguardando-se os cuidados necessários com a integridade ambiental. A escolha por um ou outro cenário é feita de forma customizada, caso a caso, fazenda a fazenda, produtor a produtor.

Tabela 23.1 - Comparativo do balanço financeiro anual de distintos Agrocenários de uma propriedade rural com 1.000 ha de área útil e sistema de ciclo completo de bovinos de corte fundamentado em campo nativo.

Item	Agrocenário 1	Agrocenário 2	Agrocenário 3	Agrocenário 4
	Despesas			
Mão de obra	52.097,50	52.097,50	52.097,50	52.097,50
Manutenção do sistema	63.236,80	222.936,56	320.787,28	273.985,80
Pastagens	0,00	200.000,00	325.000,00	185.000,00
Aquisição de animais	48.000,00	96.000,00	132.000,00	108.000,00
Desembolso total anual	163.334,30	571.034,06	829.884,78	619.083,30
Receitas				
Pecuária	258.400,00	758.480,00	1.086.840,00	927.400,00
Arrendamento lavouras	0,00	0,00	0,00	60.000,00
Receita total anual	258.400,00	758.480,00	1.086.840,00	987.400,00
Imposto de renda*	14.212,00	41.716,40	59.776,20	54.307,00
Balanço financeiro anual	80.853,70	145.729,54	197.179,02	314.009,70
Retorno do investimento anual (%)	49,50	25,52	23,76	50,72
Retorno do investimento mensal (%)	4,13	2,13	1,98	4,23
Estoque animal médio (kg PV)	223,52	391,88	546,66	478,56

*simulação de tributação baseada em lucro presumido

23.4. Considerações Finais

Não vamos “chover no molhado” com relação às potencialidades dos campos nativos do Rio Grande do Sul, seja como fator de resiliência econômica para sistemas de produção pecuária, seja como mantenedor da sustentabilidade ecológica de sua região de inserção e adjacências, seja como parte capital da formação cultural de um povo, sua história, costumes e tradições. Tampouco precisamos falar do conhecimento disponível acerca do tema e sua robustez científica – está posto e é fato. O ponto em questão agora é: quem vai ler este documento? Quem vai ficar sabendo que tudo isso existe (ou existiu)? Quem vai simpatizar com essa linha de pensamento e adotá-la como alternativa tecnológica a ser difundida (técnicos) e aplicada para tal missão.

Entendemos que o esforço realizado até aqui deve continuar, porém agregando aos estudos de intensificação sustentável de sistemas agropecuários de CN, mais estudos sobre estratégias de um gradiente de opções de menor a maior grau de intensificação de uso das áreas, porém sendo todos mantidos dentro de uma amplitude moderada de imposição ao componente ecológico e à integridade ambiental, em nosso entendimento. A Tabela 23.2 traz uma avaliação comparativa sugestiva do grau de sustentabilidade econômica e ecológica dos Agrocenários propostos. Até porque, se for para “virarannoni”, muito antes continuar com soja!

O exercício dos Agrocenários propostos, a partir de um sistema de produção trabalhado exclusivamente em CN e manejado com ofertas e

Tabela 23.2 - Comparativo de sustentabilidade ecológica e econômica de distintos Agrocenários de uma propriedade rural com 1.000 ha de área útil e sistema de ciclo completo de bovinos de corte fundamentado em campo nativo.

Agrocenário	Sustentabilidade	
	Ecológica	Econômica
1. CN (100%)	+ + + +	+ - -
2. CN (80%) + CNM (20%)	+ + +	+ +
3. CN (60%) + CNM (40%)	+ +	+ + +
4. CN (60%) + CNM (20%) + ILP (20%)	+ + -	+ + + +

CN = Campo Nativo; CNM = Campo Nativo Melhorado; ILP = Integração lavoura-pecuária

estruturas de pasto adequadas, em nosso entendimento, abre possibilidades para um gradiente de opções de menor a maior grau de intensificação de uso das áreas, dentro de uma amplitude moderada de imposição ao componente ecológico e à integridade ambiental. A Tabela 23.2 sugere uma avaliação comparativa do grau de sustentabilidade econômica e ecológica entre os Agrocenários propostos.

A conclusão é a de que, nesta amplitude de proposições, qualquer dos cenários poderia estar representando uma escolha adequada para empreender, intensificar, lucrar e conservar o ambiente. O primeiro, o sistema atual, aquele que em primeira análise parece ser o que mais conserva o patrimônio natural dos campos, em nosso entendimento e no contexto dos dias atuais, é o que representa maior risco, pois sua falta de sustentação econômica facilmente faz com que seja o primeiro candidato à substituição por outras culturas, sejam pastos exóticos ou lavouras de grãos. Todos os outros três Agrocenários (2, 3 e 4)

constituem opções interessantes, com variações relativamente moderadas no campo ecológico e maiores na resposta econômica, passíveis de satisfazer distintas combinações equilibradas para escolha dos usuários da terra no desenvolvimento de seus empreendimentos agropecuários.

Importante ressaltar que outras alternativas de intensificação, que não as apresentadas aqui, também poderão conferir sustentabilidade ecológica e econômica aos sistemas de produção, com maior ou menor impacto ao tema da conservação dos campos nativos. Não trabalhamos com receitas, mas com aplicação de conceitos suportados pela ciência e validados a campo, no âmbito de fazenda. A única coisa certa é que, muito além de nossas singelas percepções explícitas ou tácitas, técnicas ou práticas, há a resposta do próprio ambiente e seus ecossistemas no médio e longo prazos. A natureza, em sua insuperável perfeição e capacidade de resiliência, nos dirá em quanto acertamos ou erramos.

Mais que um pedaço de campo, mais que um experimento científico. O “Nativão” é uma faculdade em si mesmo, onde a natureza nos ensina a cada dia uma nova lição de vida.

Agradecimento especial dos autores ao Professor Gerzy Maraschin

E que venham os próximos 30 anos!!



Seção VII

PRODUÇÃO TÉCNICO- CIENTÍFICA, OUTRAS REFERÊNCIAS E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

24. PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Gentil F. da S. Neto, Thainá S. de Freitas

Produção Técnico-Científica	Nº	Formação de Recursos Humanos	Nº
Artigos Científicos	41	Doutorado	16
Resumos em Anais de Eventos	48	Mestrado	20
Trabalhos completos em Anais de Eventos	82	Iniciação Científica	41
Capítulos de livros	13	Em andamento	6
Demais produções técnicas	5		

24.1. PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

24.1.1. Artigos Científicos

- BERTOL, I.; GOMES, K. E.; DENARDIN, R. B. N.; MACHADO, L. A. Z.; Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília -DF**, v. 33, n. 5, p. 779-786, 1998.
- BOLDRINI, I. I.; EGGERS, L. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies a exclusão do gado. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 37-50, 1996.
- BOLDRINI, I. I.; EGGERS, L. Directionality of succession after grazing exclusion in grassland in the south of Brazil. **Coenoses**, Gorizia, Itália, v. 12, n. 2-3, p. 63-66, 1997.
- BOLDRINI, I. I.; MIOTTO, S. T. S. Levantamento fitossociológico de um campo limpo da estação experimental agrônômica da UFRGS. GUAIBA, RS. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 49-56, 1987.
- BONNET, OLIVIER J. F.; MEURET, MICHEL; TISCHLER, MARCELO R.; CEZIMBRA, IAN M.; AZAMBUJA, JULIO C. R.; Carvalho, Paulo C. F.. Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores innatural grazing conditions. **Animal Production Science (Print)**, v. 55, p. 339-349, 2015.
- CARVALHO, P. C. F., C. Batello. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. **Livest. Sci.** 120:158-162, 2009.
- CARVALHO, P. C. F.; FISCHER, V.; SANTOS, D. T. dos; RIBEIRO, A. M. L.; Produção animal no bioma Campos Sulinos. **Revista Brasileira De Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. Sup. Esp., p. 156-202, 2006.
- CARVALHO, P. C. F.; Bremm, C.; MEZZALIRA, J. C.; Fonseca, L.; Da Trindade, J. K.; BONNET, O. J. F.; TISCHLER, M.; GENRO, T. C. M.; NABINGER, C.; LACA, E. A.. Can animal performance be predicted from short-term grazing processes?. **Animal Production Science (Print)**, v. 55, p. 319-327, 2015.
- Conte, O.; Wesp, C. L.; ANGHINONI, I.; Carvalho, P. C. F.; LEVIEN, R.; NABINGER, C.. Densidade, agregação e frações de carbono de um Argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. **Revista Brasileira De Ciência Do Solo (Impresso)**, v. 35, p. 579-587, 2011.
- CORREA, F.; MARASCHIN, G. E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília -DF**, v. 29, n. 10, p. 1617-1623, 1994.

11. CRUZ, P.; De Quadros, L. F.; THEAU, J. P.; FRIZZO, A.; Jouany, C.; DURU, M.; Carvalho, P. C. F. Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v. 63, p. 350-358, 2010.
12. FEDRIGO, J. K.; ATAIDE, P. F.; FILHO, J. A.; OLIVEIRA, L. V.; JAURENA, M.; LACA, E. A.; OVERBECK, G. E.; NABINGER, C. Temporary grazing exclusion promotes rapid recovery of species richness and productivity in a long-term overgrazed Campos grassland. **Restoration Ecology**, v. 25, p. 1-9, 2017.
13. FISCHER, F. M.; BONNET, O. J. F.; CEZIMBRA, I. M.; Pillar, V. D. Long-term effects of grazing intensity on strategies and spatial components of functional diversity in subtropical grassland. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 39-47, 2019.
14. FONTANA, D. C.; JUNGES, A. H.; BREMM, C.; SCHAPARINI, L. P.; MENGUE, V. P.; WAGNER, A. P. L.; CARVALHO, P. C. F. NDVI and meteorological data as indicators of the Pampa biome natural grasslands growth. **Bragantia**, v. 77, p. 404-414, 2018.
15. GARCIA, E. N.; BOLDRINI, I. I.; JACQUES, A. V. A. Dinâmica de formas vitais de uma vegetação campestre sob diferentes práticas de manejo e exclusão. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 57, n. 2, p. 215-241, 2002.
16. GARCIA, E. N.; BOLDRINI, I. I. Fitosociologia de um campo modificado da Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 52, p. 22-45, 1999.
17. JUNGES, A. H.; BREMM, C.; FONTANA, D. C.; OLIVEIRA, C. A. O.; SCHAPARINI, L. P.; CARVALHO, P. C. F. Temporal profiles of vegetation indices for characterizing grazing intensity on natural grasslands in Pampa biome. **Scientia Agricola**, v. 73, p. 332-337, 2016.
18. FRASER, L.H.; PITHER, J.; JENTSCH, A.; STERNBERG, M.; ZOBEL, M.; ASKARIZADEH, D.; BARTHA, S.; BEIERKUHNEIN, C.; BENNETT, J. A.; BITTEL, A.; BOLDGIV, B.; BOLDRINI, I.; BORK, E.; BROWN, L.; CABIDO, M.; CAHILL, J.; CARLYLE, C. N.; CAMPETELLA, G.; CHELLI, S.; COHEN, O.; CSERGO, A. M.; DÍAZ, S.; ENRICO, L.; ENSING, D.; FIDELIS, A.; FRIDLEY, J. D.; FOSTER, B.; GARRIS, H.; GOHEEN, J. R.; HENRY, H. A. L.; HOHN, M.; JOURI, M. H.; KLIRONOMOS, J.; KOOREM, K.; LAWRENCE-LODGE, R.; LONG, R.; MANNING, P.; MITCHELL, R.; MOORA, M.; MÜLLER, S. C.; NABINGER, C.; NASERI, K.; OVERBECK, G. E.; PALMER, T. M.; PARSONS, S.; PESEK, M.; PILLAR, V. D.; PRINGLE, R. M.; ROCCAFORTE, K.; SCHMIDT, A.; SHANG, Z.; STAHLMANN, R.; STOTZ, G. C.; SUGIYAMA, S.; SZENTES, S.; THOMPSON, D.; TUNGALAG, R.; UNDRAKHBOLD, S.; ROOYEN, M. V.; WELLSTEIN, C.; WILSON, J. B.; ZUPO, T. Worldwide evidence of a unimodal relationship between productivity and plant species richness. **Science** 349: 302-305, 2015.
19. MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. D. F.; TRINIDADE, J. K.; BREMM, C.; FONSECA, L.; AMARAL, M. F.; REFFATTI, M. V. Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos. **Ciência Rural** 42:1264-1270, 2012.
20. MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; TRINIDADE, J. da T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. The ingestive behaviour of cattle in large-scale and its application to pasture management in heterogeneous pastoral environments. **Journal of Agricultural Science and Technology B**, v. 2, p. 909-916, 2012.
21. MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; TRINIDADE, J. K. D.; GONDA, H. L.; VIEIRA, P. C.; CARVALHO, P. C. D. F. Ingestive Behaviour from the Feeding Station to Patch Level in Heterogeneous Environments. **J Anim Sci Adv.** 3(12): 613-623, 2013.
22. MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M. V.; POLI, C. H. E. C.; TRINIDADE, J. K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira De Zootecnia** (Online), v. 40, p. 1114-1120, 2011.
23. MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 32, n. 1, p. 127-132, 2002.
24. NEVES, F. P.; CARVALHO, P. F. C.; NABINGER, C.; CARASSAI, I. J.; SANTOS, D. T.; VEIGA, G. V. Caracterização da estrutura da vegetação numa pastagem natural do Bioma Pampa submetida a diferentes estratégias de manejo da oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1685-1694, 2009.
25. NEVES, F. P.; CARVALHO, P. F. C.; NABINGER, C.; JACQUES, A. V. A.; CARASSAI, I. J.; TENTARDINI, F. Estratégias de manejo da oferta de forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1532-1542, 2009.

26. OLEQUES, S.S., OVERBECK, G.E., AVILA, S.R. Flowering phenology and plant-pollinator interactions in a grassland community of Southern Brazil. **Flora** 229: 141-146. 2017.
27. OLEQUES, S. S.; VIZENTIN-BUGONI, J.; OVERBECK, G. E. Influence of grazing intensity on patterns and structuring processes in plant-pollinator networks in a subtropical grassland. **Arthropod-Plant Interactions (Online)**, v. nn, p. nn-nn, 2019.
28. PILLAR, V. P.; JACQUES, A. V. A.; BOLDRINI, I. I. Fatores de ambiente relacionados a variação da vegetação de um campo natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 8, p. 1089-1101, 1992.
29. PINTO, C. E.; FONTOURA JÚNIOR, J. A. S.; FRIZZO, A.; FREITAS, T. M. S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. DE F.. Produções primária e secundária de uma pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul submetida a diversas ofertas de fitomassa aérea total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1737-1741, 2008.
30. PINTO, C. E.; CARVALHO, P. C. DE F.; FRIZZO, A.; FONTOURA JÚNIOR, J. A. S. DA ; NABINGER, C.; ROCHA, R. . Comportamento ingestivo de novilhos em pastagem nativa no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 319-327, 2007.
31. SALTON, J. C.; MELLO, N. A. DE ; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F. ; NABINGER, C. ; BAYER, C. ; MIELNICZUK, J.. Atributos físicos de um Argissolo sob pastagem natural após 18 anos sob diferentes níveis de ofertas de forragem. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 7, p. 107-118, 2008."
32. SANTOS, D. T. DOS ; CARVALHO, P. C. F. ; NABINGER, C. ; CARASSAI, I. J. ; GOMES, L. H. . Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, p. 437-444, 2008.
33. SCOTTÁ, F. ; DA FONSECA, E. . Multiscale Trend Analysis for Pampa Grasslands Using Ground Data and Vegetation Sensor Imagery. **Sensors** (Basel), v. 15, p. 17666-17692, 2015
34. SOARES, A. B. ; Carvalho, P. C. F. ; NABINGER, C. ; SEMMELMAN, C. ; TRINDADE, J. K. ; GUERRA, E. ; FREITAS, T. ; Moacir S. de ; PINTO, C. E. ; FONTOURA JÚNIOR, J. A. ; FRIZZO, A.. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 35, n.5, p. 1148-1154, 2005.
35. SOARES, A. B. ; CARVALHO, P. C. F. ; NABINGER, C. ; TRINDADE, J. P. P. ; TRINDADE, J. K. DA ; MEZZALIRA, J. C. . Dinâmica da composição botânica numa pastagem natural sob efeito de diferentes ofertas de forragem. **Ciência Rural** (UFMS. Impresso), v. 41, p. 1459-1465, 2011.
36. STAUDE, I. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; ANDRADE, B. O.; PODGAISKI, L. R.; BOLDRINI, I.I.; MENDONÇA, M.; PILLAR, V. D.; OVERBECK, G. E. . Local biodiversity erosion in south Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. **Journal Of Applied Ecology**, v. 55, p. 1241-1251, 2018.
37. TRINDADE, J.K.; CARVALHO, P.C.F., NEVES, F.P., PINTO, C.E., GONDA, H.L., NADIN, L.B., CORREIA, L.H.S. Potencial de um método acústico em quantificar as atividades de bovinos em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46, 965-968, 2011.
38. TRINDADE, J. K. DA ; PINTO, E. C. ; NEVES, F. P. ; MEZZALIRA, J. C. ; BREMM, C. ; GENRO, T. C. M. ; TISCHLER, M. R ; NABINGER, C. ; GONDA, H. ; CARVALHO, P. C. F. . Forage Allowance as a Target of Grazing Management: Implications on Grazing Time and Forage Searching. **Rangeland Ecology & Management**, v. 65, p. 382-393, 2012.
39. TRINDADE, J.K., NEVES, F.P., PINTO, C.E., BREMM, C., MEZZALIRA, J.C., NADIN, L.B, GENRO, T.C.M., GONDA, H.L., CARVALHO, P.C.F. Daily Forage Intake by Cattle on Natural Grassland: Response to Forage Allowance and Sward Structure. **Rangeland Ecology & Management**, 69, 59-67, 2016.
40. WAGNER, A. P. ; WALLAU, M. O. ; FONTANA, D. ; CARVALHO, P. C. F. ; FRAISSE, C. . Vegetation indices variability in the Pampa grasslands in Brazil and Uruguay. **Agrometeoros**, v. 26, p. 83-92, 2018.
41. WINCK, B. R.; RIGOTTI, V. M.; SACCOL DE SÁ, E.L. . Effects of different grazing intensities on the composition and diversity of Collembola communities in southern Brazilian grassland. **Applied Soil Ecology**, v. 144, p. 98-106, 2019.

24.1.2. Resumos publicados em congressos

1. AZAMBUJA F, J. C. R. ; BONNET, O. ; MENDINA, S. ; WALLAU, M. O. ; CARVALHO, P. C. F. . Uso do teorema do valor marginal para o estudo do forrageamento de bovinos em campo nativo. In: XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur-Grupo Campos, 2017, Tacuarembó. **XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur-Grupo Campos**, 2017. p. 134.

2. AZAMBUJA FILHO, J. C. R. ; BOLZAN, A. M. S. ; SILVA NETO, G. F. ; MENDINA, S. S. S. ; BONNET, O. J. F. ; CARVALHO, P. C. F. . Consumo de *Eryngium horridum* 'Caraguatá' por bovinos em Pastizal natural en el Sur de Brasil. In: 41º Congreso Argentino de Producción Animal, 2018, Mar del Plata. **Revista Argentina de Producción Animal**, 2018. v. 38. p. 383-383.
3. AZAMBUJA, J. C. R. F.; ROMERO, C. L. B.; ARAUJO, V. M.; SILVA NETO, G. F.; CARVALHO, P. C. F. . Estructura del pastizal natural: una herramienta para manejar la carga. In: x ENCUENTRO DE GANADEROS DEL PASTIZAL DEL CONE SUR y VII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales Naturales, 2016, Governador Virasoro. **VII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales Naturales**, 2016.
4. BASSO, C. ; BREMM, C. ; BREDEMEIER, C. ; MOOJEN, F.G. ; FEDRIGO, J.K. ; FREITAS, T. S. ; WEILER, A. R. ; PRATES, A. P. ; CARVALHO, P.C.F. . Vegetation index in natural grasslands of Southern Brazil managed under different forage allowances. In: 53ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2016, Gramado. **Anais da 53ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2016.
5. BASSO, C. ; BREMM, C. ; BREDEMEIER, C. ; FONTANA, D. C. ; SCHAPARINI, L. P. ; AZAMBUJA FILHO, J. C. R. ; LISBOA, R. M. ; GONCALVES, R. P. ; CARVALHO, P.C.F. . Temporal pattern of vegetation index in natural grasslands of Southern Brazil. In: 53ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2016, Gramado. **Anais da 53ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2016.
6. BASSO, C.; BREMM, C.. Uso de sensoriamento remoto para monitoramento de pastagens naturais do bioma pampa. VI SICIT salão de iniciação científica e inovação tecnológica, 2017.
7. BASSO, C.; AZAMBUJA, J.; GUTTERES, D.; MOOJEN, F.G.; GONÇALVEZ, R.P.; BREDEMEIER, C.; CARVALHO, P.C.F.; BREMM, C. Estimativa de massa de forragem em pastagem natural por índice de vegetação. In: V Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica da Fepagro, 2016, Porto Alegre. **Anais do V Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica**, 2016.
8. BASSO, C.; BREMM, C. Comparação de heterogeneidade através de índices de vegetação em pastagens nativas no sul do Brasil sob distintas ofertas de forragem. In: XXVIII Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 2016, Porto Alegre. **Anais do XXVIII Salão de Iniciação Científica, 2016**.
9. BASSO, R. F. ; ROSA, F. Q. ; KUHN, J. G. ; NUNES, L. R. ; BREMM, C. ; CARVALHO, P. C. DE F. . Acréscimo no ganho de peso de novilhos alimentados com pastagem nativa com aumento da disponibilidade de forragem.. In: VI Congreso Aupa - Asociación Uruguaya De Producción Animal, 2018, Tacuarembó - UY. **VI Congreso Aupa - Asociación Uruguaya De Producción Animal**, 2018.
10. BECKER, R. ; Heissler, G. H. ; AZAMBUJA FILHO, J. C. R. ; SILVA, J. C. ; ELOY, L. R. ; CARVALHO, P.C.F. . Qualidade dos bocados em campo nativo manejado sob ofertas de forragem contrastantes. In: XIV Jornada NESPro, 2019, Porto Alegre. **XIV Jornada NESPro**, 2019.
11. BREMM, C.; JUNGES, A. H. ; FONTANA, D. C. ; SCHAPARINI, L. P. ; BASSO, C. ; CARVALHO, P.C.F. . Landsat images applied to natural grasslands of Southern Brazil. In: 53ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2016, Gramado. **Anais da 53ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2016.
12. CARDOSO, P.; CORREIA, L. H.; TISCHLER, M. R; BARBOSA, M.; PINTO, C. E.; NEVES, F. P. ; TRINDADE, J. K. ; NABINGER, C. ; CARVALHO, P. C. F. . A influência no comportamento ingestivo de novilhas em pastagens naturais do bioma pampa. In: XXI Salão de iniciação científica, 2009, Porto Alegre. **Anais do XXI Salão de iniciação científica da UFRGS**, 2009.
13. CARVALHO, P. C. F.; SOARES, A. B.; GARCIA, E. N.; BOLDRINI, I. I. . Herbage Allowance And Species Diversity In Native Pastures. African Journal Of Range And Forage Science, Grahamstown... v. 20, n. 2, p. 135-135, 2003.
14. CORREIA, L. H; NABINGER, C.; PINTO, C. E.; Neves, F. P.; TRINDADE, J. K.; TISCHLER, M. R; BARBOSA, M.; VIEIRA, P. C.; CARVALHO, P. C. F. . Estrutura Vertical e Ocorrência de Desfolha em uma Pastagem Natural Manejada sob Níveis e Distintas Estratégias de Manejo da Oferta de Forragem. In: XXI Salão de Iniciação Científica, 2009, Porto Alegre. **Anais do XXI Salão de Iniciação Científica da UFRGS**, 2009.
15. EVANGELISTA, G. T.; GIANLUPPI, G. D. F.; THUROW, J.M.; PELLEGRINI, L. G.; CRANCIO, L. A.; SANTOS R. J.; GUTERRES, D. B.; Carvalho, P. C. F. ; NABINGER, C. . Efeito inicial da roçada ou controle químico sobre a disponibilidade de forragem e controle de espécies indesejáveis em pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: XV Salão de Iniciação Científica e XII Feira de Iniciação Científica, 2003, Porto Alegre - RS. **Anais do XV Salão de Iniciação Científica e XII Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, v. 1. p. 172-172. 2003.

16. EVANGELISTA, G. T.; PINTO, C.E.; FRIZZO, A. ; GONZALES, G. O.; GIANLUPPI, G. D. F.; TICKLER JÚNIOR, A. ; VELLEDA, G. L.; TRINDADE, J. K.; SOARES, A. B. ; BARBOSA, C. M.P. ; GUERRA, E. ; CARVALHO, P. C. F. ; NABINGER, C. . Produção de forragem em um campo nativo da Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: XIV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS, Porto Alegre - RS. **Anais do XIV Salão De Iniciação Científica e XI Feira De Iniciação Científica da UFRGS**, v. 1. p. 162. 2002.
17. FONTANA, D. C.; PIGATTO, L. ; JUNGES, A. H. ; BREMM, C. ; CARVALHO, P.C.F. . Índices de vegetação como indicadores de variabilidade climática em pastagens naturais no Bioma Pampa. In: XVIII Congresso Brasileiro de Meteorologia., 2014, Recife. **XVIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Recife: Anais, v. 1. p. 1-3. 2014.
18. FREITAS, T. S. D.; CARVALHO, P.C.F. Influência de pontos atrativos no padrão de deslocamento de bovinos. XXVII Salão De Iniciação Científica da UFRGS. 2015.
19. FRIZZO, A.; SOARES, A. B. ; CARVALHO, P. C. F. ; MARASCHIN, G. E. ; NABINGER, C. ; CASTRO, C. R. C. ; SANTOS, R. J. ; PAVONI, T. . Natural pasture submitted to different grazing intensities: vegetation composition and dynamics. In: Simposium of the International Association for Vegetation Science, 2002, Porto Alegre. **Abstracts form the 45th Simposium of the International Association for Vegetation Science**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 1. p. 142-142. 2002.
20. GONZALEZ, G. O., FONTOURA JÚNIOR, J. A. S. D., EVANGELISTA, G. T., PINTO, C. E., FRIZZO, A., GIANLUPPI, G. D. F., ... & PONTES, L. D. S.. Desempenho animal em pastagem nativa submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis. **Salão de Iniciação Científica (14.: 2002: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
21. GUERRA, E., SANTOS, D. T. D., FREITAS, F. K. D., SILVA, C. E. G. D., & NABINGER, C.. Desempenho de novilhas de corte dos 14 aos 18 meses de idade em pastagem nativa sob diferentes ofertas de forragem na Depressão Central. **Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
22. GUTERRES, D. B., FRIZZO, A., AGUINAGA, A. A. Q., SILVA, M. C. D., CAMPOS, N. M. F., VIEIRA, C. L., ... & CARVALHO, P. C. F.. Efeito de alterações na oferta de forragem sobre a produção animal em pastagem natural da Depressão Central do RS. **Salão de Iniciação Científica (15.: 2003: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
23. GUTERRES, D. B., SALTON, J. C., MELLO, N. A. D., MATSUOKA, M., BAYER, C., & CARVALHO, P. C. F.. Carbono orgânico em agregados de um argissolo sob pastagem natural do Rio Grande do Sul. **Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
24. KUHN, J. G. ; ROSA, F. Q. ; BASSO, C. ; NUNES, L. R. ; SCOTTA, R. ; BECKER, R. ; JAURENA, M. ; BREMM, C. ; CARVALHO, P. C. F. . Como se comporta o NDVI em diferentes ofertas de forragem?. In: VI Congreso Aupa - Asociación Uruguaya De Producción Animal, 2018, Tacuarembó - UY. **VI Congreso Aupa - Asociación Uruguaya De Producción Animal**, v. 6. p. 84. 2018.
25. KUHN, J. G.; BREMM, C.; BREDEMEIER, C.; CARVALHO, P. C. F. Determinação de proteína bruta por métodos não destrutivos da pecuária de precisão. In: Anais... III Simpósio Internacional sobre Sistemas de Produção de Bovinos Corte. **XII Jornada NESPro**, Porto Alegre, Brasil. 2017.
26. KUHN, J. G.; BREMM, C.; BREDEMEIER, C.; CARVALHO, P. C. F. . Índices de vegetação e software de processamento de imagens para predizer biomassa em pastagens heterogêneas. In: Anais... **XXIV Reunión Anual del Grupo Técnico en Forajeras el Cono Sur - Grupo Campos**, Tacuarembó, Uruguay. 2017
27. KUNRATH, T. R.; BRAMBILLA, D. M.; AMARAL, M. F. ; CARDOSO, R. R. ; BREMM, C. ; NABINGER, C. ; CARVALHO, P. C. F. . Pastejando Ambientes Pastoris Complexos: Seriam os Padrões de Busca e de Ingestão de Forragem Afetados pela Heterogeneidade Horizontal do pasto?. In: XX Salão de Iniciação Científica XVII Feira de Iniciação Científica III Salão UFRGS Jovem, 2008, Porto Alegre. **Anais do XX Salão de Iniciação Científica**, 2008.
28. MARASCHIN, G. E. Production potential of South American grasslands. In: **International Grassland Congress**. p. 5-18. 2001.
29. MARÇAL, G. K., GOMES, L. H., CARVALHO, P. C. D. F., MARASCHIN, G. E., & NABINGER, C. Avaliação de Métodos de Estimacão da Massa de Forragem Disponível. **Salão de Iniciação Científica (11.: 1999: Porto Alegre, RS)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

30. MARÇAL, G. K.; CARVALHO, P. C. D. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; TRINDADE, J. K. D.; SANTOS, R. J. D.; NABINGER, C.; & POLI, C. H. E. C. (2000). Pastagens altas podem limitar a ingestão de forragem dos animais?. **Salão de Iniciação Científica (12.: 2000: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
31. PINTO, M. F.; GONÇALVES, E. N.; DEVINCENZI, T.; DIAS, F. S.; JACQUES, A. V. A.; CARVALHO, P. C. F. . Ingestão de forragem por ruminantes em ambientes pastoris complexos: uma abordagem analítica. **Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre)**. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
32. QUADRO, L. F. P.; MENDINA, S. S. S.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. F. Efeito da oferta de forragem na estrutura do pasto. In: VI Congresso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal, 2018, Tacuarembó - UY. **VI Congreso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal**, 2018.
33. QUADRO, L. F. P.; BREMM, C.; MENDINA, S. S. S.; CARVALHO, P. C. F. Taxa de acúmulo e produção de forragem anual do campo nativo sob diferentes ofertas de forragem. In: VI Congresso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal, 2018, Tacuarembó - UY. **VI Congreso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal**, 2018.
34. ROMERO, C. L. B.; ROSA, F. Q.; KUHN, J. G.; ELOY, L. R.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. F. . Cuál es la estructura ideal para maximizar la ganancia?. In: VI Congreso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal, 2018, Tacuarembó - UY. **VI Congreso AUPA - Asociación Uruguaya De Producción Animal**, v. 6. p. 184. 2018.
35. SILVA, C. S.; BREMM, C. . Estimativa de forragem via utilização de sensor remoto ativo de superfície.. In: XXVI Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 2014, Porto Alegre. **Anais do XXVI Salão de Iniciação Científica**, 2014.
36. SILVA, C. S.; BREMM, C. . Influência das Características do Pasto no Desempenho Animal por Área.. In: III Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica da Fepagro, 2014, Porto Alegre. **Anais do III Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica da Fepagro**, 2014.
37. SILVA, C. S.; BREMM, C. . Influência de Variáveis Climáticas nas Características do Pasto e Desempenho Animal.. In: II Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica da Fepagro, 2013, Porto Alegre. **Anais do II Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica**, 2013.
38. SILVA, C. S.; BREMM, C. . Valores potenciais de carga animal e ganho médio diário para novilhas em pastagem natural.. In: XXV Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 2013, Porto Alegre. **Anais do XXV Salão de Iniciação Científica**, 2013.
39. SILVA, J. C.; AZAMBUJA FILHO, J. C. R.; FERREIRA, A.; WEILER, A. R.; ARAUJO, V. M.; ZUBRICKI, G.; BASSO, R. F.; CARVALHO, P. C. F. . Influence of weather conditions on tussock dynamics in natural grassland under different forage allowance. In: 54ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2017, Foz do Iguaçu/PR. **Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science**, p. 644. 2017.
40. SIMON, L. L.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; DALL'AGNOLL, M.; SILVA, J. L. S. Manejo Sustentavel de Pastagens Naturais do Rio Grande do Sul. In: Salao de Extensao da UFRGS, 2007, Porto Alegre. **Anais do Salão de Extensão da UFRGS**, 2007.
41. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; FRIZZO, A.; PINTO, C. E.; FONTOURA JÚNIOR, J. A.; SEMMELMAN, C.; PAVONI, T. Effect of changing the herbage allowance of a natural pasture upon primary and secondary production.. **African Journal Of Range And Forage Science**, Grahamstown... v. 20, n. 2, p. 135-135, 2003.
42. SOARES, A. B.; FRIZZO, A.; FREITAS, M. R.; CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, R. J.; TRINDADE, J. K.; PINTO, C. E.; SEMMELMAN, C. Natural pasture submitted to different grazing intensities: effect of the background of the pasture. In: Symposium of the International Association for Vegetation Science, 2002, Porto Alegre. **Abstracts from the 45th Symposium of the International Association for Vegetation Science**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002. v. 1. p. 141-141.
43. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; GARCIA, E.; BOLDRINI, I. I.; PONTES, L. S.; VELLEDA, G. L.; FREITAS, M. R.; FREITAS, T. M. S. Herbage allowance and species diversity on native pasture.. **African Journal Of Range And Forage Science**, Grahamstown, v. 20, n.2, p. 134-134, 2003.
44. TENTARDINI, F. R.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; NEVES, F. P.; SIMON, L. L.; SILVA, J. L. S.; DAL'AGNOL, M. Manejo sustentável das pastagens natrais: região da Depressão Central do RS. In: 7 Salão de Extensão da UFRGS, 2006, Porto Alegre.

- Anais do 7 Salão de Extensão da UFRGS.** Anais... Porto Alegre : PROEXT/UFRGS, 2006. p. 1-2.
45. TRINDADE, J. K.; PINTO, C. E.; FRIZZO, A.; FONTOURA JÚNIOR, J. A.; PFEIFER, M. A.; GONZALES, G. O.; GUERRA, E.; FREITAS, T. M. S.; DIAS, A. E. A.; PONTES, L. S.; EVANGELISTA, G. T.; VELLEDA, G. L.; BARBOSA, C. M. P.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. A oferta de matéria seca total e a fitomassa aérea da pastagem não são elementos suficientes para explicar o tempo de pastejo de bovinos em campo nativo da Depressão Central.. In: XIV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS, 2002, Porto Alegre - RS. **Anais do XIV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS.** 2002. v. 1. p. 165-165.
 46. TRINDADE, J. K.; POLI, C. H. E. C.; CARVALHO, P. C. F.; CASTILHOS, Z. M.; GUERRA, E.; SEMMELMAN, C. Efeito da adubação nitrogenada sobre o consumo, a seleção de dieta e o comportamento ingestivo dos bovinos e sua relação com alguns parâmetros da pastagem nativa. In: XII Salão de Iniciação Científica e IX Feira de Iniciação Científica da UFRGS, 2000, Porto Alegre. **Anais do XII Salão de Iniciação Científica e IX Feira de Iniciação Científica da UFRGS.** Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. v. 1. p. 114-115.
 47. TRINDADE, J. K.; SOARES, A. B.; FREITAS, T. M. S.; SEMMELMAN, C.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. Quantificação da biomassa aérea de campo nativo através do uso de distintos métodos. In: XIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS, 2002, Porto Alegre. **Anais do XIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002. v. 1. p. 112-112.
 48. WALLAU, M. O.; BONNET, O.; ELOY, L. R.; CARVALHO, P. C. F.; LACA, E. A. Modelling grazing in heterogeneous complex environments. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2016, Gramado. **Anais Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** 2016.

24.1.3. Teses de doutorado

1. ALVIN, A. **Influência de diferentes intensidades de pastejo na estrutura espacial da pastagem natural da depressão central - RS.** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
2. AZAMBUJA FILHO, J. C. R. **Estratégias de forrageamento de bovinos em campo nativo: identificando categorias funcionais de bocados e suas relações com atributos de ingestão de nutrientes.** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2019.
3. BARCELLOS, A. de O. Avaliação de métodos para quantificação da forragem disponível em áreas sob pastejo. 1990. Tese (Doutorado em Zootecnia) Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1990.
4. BOLDRINI, I. I. **Dinâmica da vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de MS e tipos de solo,** Depressão Central, RS. 1993. 262 f. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
5. CEZIMBRA, I. M. **Emissão de metano por bovinos sob níveis de oferta de forragem em pastagem nativa do Bioma Pampa** Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Tese de Doutorado em Agronomia. 2015.
6. EGGERS, L. **Morfogênese e desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. *ECoelorrhachis selloana* (Hack) *Camus* em níveis de oferta de forragem.** Porto Alegre, Faculdade de agronomia, UFRGS. 1999.
7. FEDRIGO, J. K. **Recuperação de pastagens naturais degradadas por sobrepastejo, por meio do diferimento.** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
8. GOMES, K. E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do RS após 6 anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de OF.** 1996.
9. MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação.** Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 172f. Tese de Doutorado em Agronomia. 1991.

10. NEVES, F. P.. **Oferta de forragem em pastagem natural: Estrutura do pasto e taxa de ingestão de novilhas de corte**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Tese de Doutorado em Agronomia. 2012.
11. PINTO, C. E. **Diversidade vegetal, composição da massa de forragem e heterogeneidade de uma pastagem natural do bioma pampa**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Tese de Doutorado em Agronomia. 2011.
12. SANTOS, D. T. **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 259f. Tese de Doutorado em Agronomia. 2007.
13. SCHIRMANN, J. **Balço de carbono e emissão de gases de efeito estufa em campo nativo do bioma Pampa**. 2016. 92 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.
14. SOARES, A. B. **Efeito da alteração da oferta de matéria seca de uma pastagem natural sobre a produção animal e a dinâmica da vegetação**. 2002. 187 f. Tese Doutorado -Programa de pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
15. TRINDADE, J. K. **Comportamento e consumo de forragem de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Tese de Doutorado em Agronomia. 2011.
16. WALLAU, Marcelo Osório. **Modeling the dynamics of herbage production and intake in complex grasslands**. Programa de pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
17. WINCK, B. **Funcionalidade de colêmbolos em diferentes usos de solo**. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRGS. 2016.

24.1.4. Dissertações de mestrado

1. AGUINAGA, J. A. Q. **Varição estacional da oferta de forragem para otimizar a produção da pastagem e o rendimento animal em campo nativo**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2004.
2. ATAIDE, P. F. **Biomassa subterrânea da pastagem natural sob intensidades de pastejo contrastantes e submetida a diferimentos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia /Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
3. AZAMBUJA FILHO, J. C. R. **Dinâmica vegetacional de campo nativo sob diferimento e históricos contrastantes de manejo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
4. CORRÊA, F.L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul sob níveis de oferta de MS a novilhas**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
5. CRUZ, F. P. . **Dinâmica de crescimento, desenvolvimento e desfolhação em *Andropogon lateralis* Nees**. 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Ilsi Iob Boldrini.
6. ESCOSTEGUY, C. M. D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 1990. 231 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
7. FISCHER, F.M. **Estrutura funcional e processos ecossistêmicos em campo nativo mediados pela intensidade de pastejo**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
8. KUHN, J. G. **Uso de índices de vegetação para predição da biomassa e do teor de proteína bruta em pastagens naturais**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

9. MEZZALIRA, J.C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos: comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
10. NEVES F. P. **Estratégias de manejo da oferta de forragem em pastagem natural: estrutura da vegetação e a criação de novilhas** 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho.
11. OLEQUES, S. S.. **Fenologia reprodutiva e redes de interações planta-polinizador em uma comunidade campestre do Rio Grande do Sul**. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
12. PINTO, C. E. Produção primária, secundária e comportamento ingestivo de novilhos submetidos a distintas ofertas de fitomassa aérea total de uma pastagem natural da Depressão Central Do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 67 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
13. QUADROS, L. F. P. **NDVI para a Caracterização de Grupos Funcionais em Pastagens Naturais**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
14. SANTANA, M. M. **Uso espacial do campo nativo por bovinos e a influência de fatores bióticos e abióticos no processo de pastejo**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
15. SCOTTÁ, F. C. **Análise da influência dos elementos do clima na vegetação Campestre da Depressão Central, Bioma Pampa, utilizando dados de campo e de sensoriamento remoto orbital**. 88 f. Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, IGEO, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
16. SETELICH, E. A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**.1994. 169 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
17. SILVA, G. H. M. **Efeito de diferentes intensidades de pastejo ao banco de sementes do solo em campos do Sul do Brasil**.Ano de Obtenção: 2014.
18. SILVA, J. C. **Compreendendo os fluxos de biomassa de *Andropogon lateralis* e *Paspalum notatum* em um campo nativo heterogêneo**. 111 f. : il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2018.
19. TISCHLER, M. R. **Estrutura Novilhas submetidas a níveis de oferta de forragem em pastagem natural do bioma Pampa: respostas nos ganhos de peso vivo, diversidade de bocados e dinâmica ingestiva**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia /Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

24.1.5. Demais produções técnicas

1. CARVALHO, P. C. F. **Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma**. Roma: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006 (Artigo).
2. CARVALHO, P. C. F. **Capacitação ao manejo sustentável da pastagem natural**. 2006. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).
3. CARVALHO, P. C. de F. **Country Pasture/Forage Resources Profile: Brazil**. Roma: Food and Agriculture Organisation, 2002 (Artigo).
4. NABINGER, C.; DAL'AGNOL, M. . **I Curso de identificação de espécies forrageiras nativas do Rio Grande do Sul**. 2002. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).
5. NABINGER, C.; GENRO, T. C. M.; CARVALHO, P. C. de F.; JACQUES, A. V. A.; PILLON, C. . **Capacitação ao manejo sustentável da pastagem natural**. 2006. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

24.1.6. Textos em jornais ou revistas

1. CARVALHO, P. C. F.. **A Biodiversidade na Pecuária: manejo sustentável de um Ecossistema Pastoril**. Viver no Campo, Porto Alegre-RS, , v. 1, p. 12 - 12, 19 ago. 2002.
2. JACQUES, A. V. Á. ; NABINGER, C. . **O ecossistema pastagens naturais**. Correio Lageano -Suplemento Rural, Lages, SC, v. 391, p. 1-1.
3. NABINGER, C. **Campo Nativo: manejo exige técnica no Sul**. A Granja. Edição especial Expointer 2000, Porto Alegre, p. 6 -7, 01 set. 2000.

24.1.7. Apresentações de trabalhos e palestras

1. BOLDRINI, I. I.; MARASCHIN, G. E. **Efeito do pastejo e do solo sobre formas biológicas**. Serie Técnica, v. 94, p. 141-144, 1998.
2. BONNET, O. J. F. et al. **Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores in natural grazing conditions**. II International Grazing Behaviour Workshop - Animal Production Science, v. 55, n. 3, p. 339-349, 2015..
3. CARVALHO, P. C. F. **Methane emissions by cattle as a function of forage allowance in south Brazilian natural grasslands**. 2013. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).
4. CARVALHO, P. C. F.; MEZZALIRA, J. C. ; FONSECA, L.; BREMM, C. ; BONNET, O. **Impact of invasion of *Eragrostis plana* Nees on feeding choices by cattle and sheep in native vegetation**. 2012. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).
5. MARASCHIN, G. E. **Estratégias para valorizar sistemas pastorís sob a ótica de políticas de segurança alimentar, bem estar animal e social**.. 2004. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).
6. MARASCHIN, G. E. **Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul**. 1998. (Apresentação de Trabalho/Seminário).
7. MARASCHIN, G. E. **Production potential of South American grasslands**. In: International Grassland Congress. p. 5-18. 2001.
8. MARASCHIN, G. E. **Produtividade da Pastagem Nativa e das Pastagens Cultivadas e Oportunidades para a Produção de Produto Animal Comercializável**. 1994. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra)
9. MARASCHIN, G. E. **Utilização, Manejo e Produtividade das Pastagens Nativas da Região Sul do Brasil**. 1998. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra)

24.1.8. Capítulos de livros

1. CARVALHO, P. C. F.; Mezzalira, J.C. ; BONNET, O. ; CEZIMBRA, I. M. ; TISCHLER, M. R. ; NABINGER, C. . **Desafios para a produção animal sustentável em pastejo**. VI SIMFOR - VI Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. 1ed.Viçosa: , 2012, v. 1, p. 1-19.
2. CARVALHO, P. C. F.; PARUELO, J. ; AYALA, W. . **Estado Actual y Perspectivas del Bioma Campos**. In: Walter Ayala; Felipe Lezama; Ethel Barrios; María Bernhaja; Hoaracio Saravia; Daniel Formoso; Pablo Boggiano. (Org.). Bioma Campos: Innovando para Mantener su Sustentabilidad y Competitividad. Montevideo: Tradinco, 2008, v. 1, p. 29-40.
3. CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, Carlos ; LEMAIRE, G. ; GENRO, T. C. M. . **Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome**. In: Susana R. Feldman; Gabriel E. Oliva; Mónica B. Sacido. (Org.). IX international rangeland congress - Diverse rangelands for a sustainable society. Rosario: , 2011, v. , p. 9-15.
4. Carvalho, P. C. F.; SANTOS, D. T. ; GONÇALVES, E. N. ; PINTO, C. E. ; NEVES, F. P. ; TRINDADE, J. K. ; BREMM, C. ; MEZZALIRA, J. C. ; NABINGER, C. ; JACQUES, A. V. Á. . **Lotação Animal em Pastagens Naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade**. In: Valério de Patta Pillar; Sandra Cristina Muller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org.). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. , p. 214-228.
5. Carvalho, P. C. F.; SANTOS, D. T. ; GONÇALVES, E. N. ; PINTO, C. E. ; NEVES, F. P. ; TRINDADE, J. K. ; BREMM, C. ; MEZZALIRA, J. C. ; NABINGER, C. ; JACQUES, A. V. Á. . **Lotação Animal em Pastagens Naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade**.

- In: Valério de Patta Pillar; Sandra Cristina Muller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org.). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. , p. 214-228.
6. CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; NEVES, F. P. . **Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal.** In: Miguel Dall'Agnol; Carlos Nabinger; Danilo Menezes Santana; Rogério Jaworski dos Santos. (Org.). Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa. 1ed.Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., 2007, v. , p. 23-60.
 7. CARVALHO, P. C. F.; SILVA, S. C.; NABINGER, C.; MORAES, A.; GENRO, T. C. M. . **Managing natural grasslands in a changing world: grazing ecology insights to accomplish re-oriented management expectations.** In: Hong Fuzeng; Guo Qijun; Yun Jinfeng. (Org.). Multifunctional Grasslands and Rangelands in a Changing World. 1ed.Beijing: Guangdong People's Publishing House, 2008, v. 1, p. 415-421.
 8. GENRO, T. C. M.; CARVALHO, P. C. F.; SOCA, P.; GARCIA, E. N.; NABINGER, C.; AMARAL, G. A.; Bremm, C.; LACA, E. A. . **Técnicas para estimativas de consumo sob pastejo.** VI SIMFOR - VI Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem '. 1ed.Viçosa: , 2012, v. 1, p. 21-51.
 9. MARASCHIN, G. E. . **The South American Campos Ecosystem.** In: Suttie, J.M.; Reynolds, S.G.; Batello C... (Org.). Grasslands of the World. 1 ed. Roma: , 2005, v. , p. 171-220.
 10. NABINGER, C. . **Campos sulinos: manejo sustentável de um ecossistema pastoril.** In: Elcida de Lima Araújo; Ariadne do Nascimento Moura; Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio; Lísia Mônica de Souza Gestinari; Juliana de Melo Torres Carneiro. (Org.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRPE/Imprensa Universitária, 2002, v. , p. 101-105.
 11. NABINGER, C.; DALL'AGNOLL, M.; Carvalho, P. C. F. . **Biodiversidade e produtividade em pastagens.** In: Carlos Guilherme Silveira Pedreira; José Carlos de Moura; Sila Carneiro da Silva; Vidal Pedroso de Faria. (Org.). As Pastagens e o Meio Ambiente. Piracicaba: FEALQ, Anais... 2006, v. 1, p. 37-86.
 12. NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G. E. . **Campos in southern Brazil.** In: Gilles Lemaire; John Hodson; Anibal de Moraes; Carlos Nabinger; Paulo César de Faccio Carvalho. (Org.). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Wallingford: Cabi Publishing, 2000, v. , p. 355-376.
 13. NABINGER, C.; SANTOS, D. T.; SANT'ANNA, D. M. . **Produção de bovinos de corte com base na pastagem natural do RS: da tradição à sustentabilidade econômica.** In: FEDERACITE. (Org.). Pecuária Competitiva. Esteio: Federacite, Anais... 2006, v. , p. 37-77.
 14. NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; Carvalho, P. C. F.; SANT'ANNA, D. M. . **Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa.** In: Valério de Patta Pillar; Sandra Cristina Muller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org.). Campos Sulinos: Conservação e uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. , p. 175-198.
 15. NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; Carvalho, P. C. F.; SANT'ANNA, D. M. . **Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa.** In: Valério de Patta Pillar; Sandra Cristina Muller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org.). Campos Sulinos: Conservação e uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. , p. 175-198.
 16. NABINGER, C.; PINTO, C. E.; BOLDRINI, I. I.; Carvalho, P. C.F.. **Os campos sulinos.** In: Thiago Fernandes Bernardes; Gustavo Rezende Siqueira. (Org.). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. 1ed.Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2014, v. , p. 157-172.
 17. POLI, C. H. E. C.; JOCHIMS, F.; MONTEIRO, A. L. G.; Carvalho, P. C. F.. **Ovinocultura no Bioma Pampa.** In: Valério de Patta Pillar; Sandra Cristina Muller; Zélia Maria de Souza Castilhos; Aino Victor Ávila Jacques. (Org.). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, v. , p. 229-236.
 18. POLI, C. H. E. C.; CARVALHO, P. C. F.; JACQUES, A. V. Á.; MONTEIRO, A. L. G.. **Pastejo misto para potencializar a produção animal**

em campo nativo. In: Miguel Dall'Agnol; Carlos Nabinger; Danilo Menezes Santana; Rogério Jaworski dos Santos. (Org.) Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa. Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., 2007, p. 61-82.

24.1.9. Trabalhos completos publicados

1. AZAMBUJA, J. C. R. F.; FEDRIGO, J. K.; ATAÍDE, P. F.; STELLA, L. A.; BRATA, L. P.; NABINGER, C. Dinâmica vegetacional de campo nativo com histórico de manejo contrastantes, submetido a diferimento. In: III Simpósio de Sustentabilidade & Ciência animal, 2013, Pirassununga. **III Simpósio de Sustentabilidade & Ciência animal**, 2013.
2. AGUINAGA, A. J. Q.; FRIZZO, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; AGUINAGA, A. A. Q.; GUMA, J. M. C. R.; CAUDURO, G. F. Efeito da manipulação estacional da oferta de forragem no Bioma Campos Sulinos sobre a produção primária e secundária.. In: RELATÓRIO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL-GRUPO CAMPOS XII, 2004, Salto. Sustentabilidad, desarrollo y conservación de los ecosistemas. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía. **Anais...** p. 313-315. 2004.
3. AGUINAGA, A. J. Q.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; FRIZZO, A.; GUMA, J. M. C. R.; AGUINAGA, A. A. Q.; CAUDURO, G. F.; CRANCIO, L. A. Produção de forragem de uma pastagem natural da Depressão Central do RS, submetida a diferentes níveis e sequências de oferta de forragem. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. **Anais da 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 1-5. 2004.
4. AMARAL, M. F.; MEZZALIRA, J. C.; SILVEIRA, M.; CARDOSO, P.; SIMON, L. L.; CARVALHO, P. C. F. Influência da manipulação estacional da oferta de forragem na produção animal em pastagem natural do sul do Brasil. In: XXII Reunión del Grupo técnico en Forageras del Cono sur, 2008. **XXII Reunión del Grupo técnico en Forageras del Cono sur**, 2008.
5. ATAIDE, P. F.; FEDRIGO, J. K.; AZAMBUJA, J. C. R. F.; STELLA, L. A. Dinâmica da biomassa de raízes em pastagem natural em função de diferentes níveis de oferta de forragem. In: III Simpósio de Sustentabilidade & ciência animal, 2013, Pirassununga. **III Simpósio de Sustentabilidade & ciência animal**, 2013.
6. AZAMBUJA FILHO, J. C. R.; DUTRA, V.; VIEIRA, P. C.; TISCHLER, M. R.; NEVES, F. P.; CARVALHO, P. C. F. Influência da variação da oferta de forragem sobre a estrutura do pasto em uma pastagem natural no sul do Brasil. In: 49 Reunião da Sociedade brasileira de zootecnia, 2012, Brasília. **Anais da 49ª Reunião da Sociedade brasileira de zootecnia** 2012.
7. AZAMBUJA, J. C. R. F.; FEDRIGO, J. K.; STELLA, L. A.; ATAIDE, P. F.; CARASSAI, I. J.; NABINGER, C. Evolução da interceptação luminosa em uma pastagem nativa degradada por sobrepastoreio submetida à diferimento de primavera-verão. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL E I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2012, Porto Alegre. **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL E I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL "A sustentabilidade dentro de sistemas associativas de produção"**, 2012.
8. AZAMBUJA, J. C. R. F.; FEDRIGO, J. K.; STELLA, L. A.; NEVES, F. P.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Influência da intensidade de pastejo sobre a estrutura da vegetação e no comportamento ingestivo de bovinos pastejando pastagens naturais no sul do Brasil. In: **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL E I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2012, Porto Alegre. "A sustentabilidade dentro de sistemas associativas de produção"**, 2012.
9. AZAMBUJA, J. C. R. F.; FEDRIGO, J. K.; ATAIDE, P. F.; STELLA, L. A.; NABINGER, C. Ressemeadura de espécies desejáveis em campo nativo submetido ao diferimento. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL E I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2012, Porto Alegre. **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL E I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL "A sustentabilidade dentro de sistemas associativas de produção"**, 2012.
10. BERTOL, I.; GOMES, K. E.; DENARDIN, R. B. N.; MACHADO, L. A. Z.; MARASCHIN, G. E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural.. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1995, Viçosa. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** p. 2048-2049. 1995.
11. BOLDRINI, I. I.; MARASCHIN, G. E. Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, Depressão Central, RS. In: XII REUN. GRUPO TECN. REG. CONE SUL (ZONA CAMPOS) MELHOR. E UTILIZ. DE REC.

- FORR. AREAS TROP.E SUBTR., **Anais...** 1991, Bagé, 1991.
11. BOLDRINI, I. I.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Evolution of a native pasture flora influenced by grazing pressure levels in southern Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, NOVA ZELANDIA, AUSTRALIA. **SUMMARIES...** 1993.
 12. BOLDRINI, I. I.; MARASCHIN, G. E.; ROSA, P. C. Evolução da vegetação de uma área de campo na estação experimental agrônômica, UFRGS, Eldorado do Sul, RS. In: **Reuniao Anual da SBZ**, 26, 1989, Porto Alegre, p. 82. 1989.
 13. BOLDRINI, I. I.; PILLAR, V. P.; MARASCHIN, G. E. Vegetation dynamic during five years of experimentaly controlling grazing pressure on campos grassland. In: 45th Symposium of the International Association for Vegetation Science, 2002, Porto Alegre. Vegetation dynamics in time and space. **Proceedings**. Porto Alegre : UFRGS, v. 1. p. 127. 2002.
 14. BONNET, O. J. F.; CEZIMBRA, I. M.; FILHO, W. S.; SAVIAN, J. V.; CARVALHO, P. C. F. A general relationship between methane emission efficiency and animal average daily gain from a variety of production systems. **XXIV Congreso de la asociación latinoamericana de producción animal (ALPA)**. 9-13 November Puerto Varas, Chili. 2015.
 15. BONNET, O. J. F.; CEZIMBRA, I. M.; TISCHLER, M. R.; AZAMBUJA FILHO, J. C. R.; MEURET, M.; CARVALHO, P. C. F. Livestock selective behaviour in natural grasslands challenges the concept of plant preference in the elaboration of a successful diet. **Proceedings of the 22nd International Grassland Congress**, 15-19 September, Sydney, Australia, 1171-1172. 2013.
 16. BREMM, C.; BREDEMEIER, C.; OLIVIERA, C. A. O.; JUNGES, A. H.; SILVA, C. S.; CARVALHO, P. C. F. Estimativa de forragem por sensor remoto ativo de superfície em pastagens naturais do Bioma Pampa. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. João Pessoa: INPE, v. 1. p. 5180-5186. 2015.
 17. BREMM, C.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L.; OLIVEIRA, C. A. O.; LACA, E. A.; SILVA, C. S.; CORREIA, L. H. S.; CARVALHO, P. C. F. Sward management targets in natural grasslands of Southern Brazil. In: 22nd International Grassland Congress, 2013, Sydney, Australia. Revitalising Grasslands to Sustain our Communities: **Proceedings 22nd International Grassland Congress**. 2013.
 18. CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; LEMAIRE, G.; GENRO, T. C. M. C. Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome. Pp. IX-XV in S. R. Feldman, G. E. Oliva, and M. B. Sacido, eds. **Proceedings of the IX International Rangeland Congress**. Diverse Rangelands for a Sustainable Society. Rosario, Argentina, 2011.
 19. CARVALHO, P. C. F.; BREMM, C.; GIBB, M. J.; PEREZ, N.; FONSECA, L.; AMARAL, G. A. Dietary selection of heifers in natural grasslands: effect of time of day and phenological stage. In: European Grassland Federation, 2010, Kiel. **Grassland in a changing world**. Kiel: Mecke druck und verlag, v. 15. p. 919-921. 2010.
 20. CARVALHO, P. C. F.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K.; FONSECA, L.; VIEIRA, P. C.; SILVA, C. E. G. The grazing process in heterogeneous pastoral environments: ingestive behaviour applied to grazing management. In: IX international rangeland congress, 2011, Rosario. **Anais do IX international rangeland congress**. Rosario, p. 62-62. 2011.
 21. CARVALHO, P. C. F.; SOARES, A. B.; GARCIA, E.; BOLDRINI, I. I.; PONTES, L. S.; VELLEDA, G. L.; FREITAS, M. R.; FREITAS, T. M. S.; FONTOURA JÚNIOR, J. A. Herbage allowance and species diversity in native pastures. In: VII International Rangeland Congress, 2003, Durban. **Rangelands in the New Millennium**. Irene: Document Transformation Techonogies, v. 1. p. 858-859. 2003.
 22. CASTILHOS, Z. M. S.; BOLDRINI, I. I.; PINTO, M. F.; MACHADO, M. D.; MULLER, S. C.; GOMES, M. F. Composição florística de pastagem nativa sob diferentes ofertas de forragem. In: XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos, **Anais...** 2006, Pelotas. Documentos 166, 2006.
 23. CEZIMBRA, I. M.; BONNET, O. J. F.; BARTH NETO, A.; KUNRATH, T. R.; CARVALHO, P. C. F. Oferta de forragem como estratégia de manejo para mitigar as emissões de metano por bovinos em pasto natural. **XXIV Congreso de la asociación latinoamericana de producción animal (ALPA)**. Puerto Varas, Chili. p.436. 9-13 November 2015.
 - CEZIMBRA, I. M.; BONNET, O. J. F.; TISCHLER, M. R.; SANTANA, M. M.; ARAUJO, B.; DUTRA, V. S.; HEGUABURU, A. F.; SAVIAN, J. V.; BARRETO, L. M.; KOHMANN, M. M.; GENRO, T. C. M.; BERNDT, A.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F. Grazing Intensity and Methane Emissions by growing Heifers in the Pampa Rangeland - Southern Brazil. **Proceedings of the Livestock, Climate Change and Food Security Conference**. Madrid, Spain. 19-20 May, 2014.
 24. CEZIMBRA, I. M.; TISCHLER, M. R.; BONNET, O. J. F.; SANTANA, M. M.; SAVIAN, J. V.; PFEIFER, F. M.; DA SILVA, C. S.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F. Methane emissions by cattle as a function of forage allowance in south Brazilian natural grasslands. Proceedings of the 5th Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference, Dublin, Irland. **Advances in Animal Bioscience**, 4(2),

505. 24-26 June, 2013.
25. FONTANA, D. C.; PIGATTO, L.; WAGNER, A. P.; BREMM, C.; JUNGES, A. H.; CARVALHO, P. C. F. Associação entre índices de vegetação e condições híbridicas em 1 pastagens naturais do bioma pampa no Rio Grande do Sul. In: Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología, 2014, Piriápolis. **Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología**, v. 1156. 2014.
 26. FONTANA, D. C.; SCHAPARINI, L. P.; MENGUE, V. P.; BREMM, C.; JUNGES, A. H.; CARVALHO, P. C. F. Landsat-8 OLI and TERRA/MODIS na aquisição de dados para o monitoramento dos campos naturais do bioma Pampa. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. João Pessoa: INPE, v. 1. p. 2775-2781. 2015.
 27. FREITAS, E. M.; MULLER, S.; VERDUM, R.; BOLDRINI, I. I. Florística, Fitossociologia e Dinâmica Vegetacional em Campos Arenosos, Rio Grande do Sul. 57º Congresso Nacional de Botânica.. In: 57º Congresso Nacional de Botânica., 2006, Gramado. **Resumos**. Código 504. Porto Alegre, 2006.
 28. FRIZZO, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; CARVALHO, P. C. F.; GUERRA, E.; CAUDURO, G. F.; LUNARDI, R.; AGUINAGA, A. A. Q. Comportamento ingestivo de bovinos em uma pastagem nativa do sul do Brasil.. In: II Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2004, Curitiba. **Proceedings of the II Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, p. 1-4. 2004.
 29. FRIZZO, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; Carvalho, P. C. F.; NABINGER, C.; CRANCIO, L. A.; GUMA, J. M. C. R.; EVANGELISTA, G. T.; GIANLUPPI, G. D. F. Produção animal em uma pastagem nativa da Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. **Anais da 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 1-4. 2004.
 30. FRIZZO, A.; SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C.; SANTOS, R. J.; PAVONI, T. Natural pasture submitted to different grazing intensities: Vegetation composition and dynamics. In: 45o Symposium of the International Association for Vegetation Science, 2002, Porto Alegre. **Abstracts of the 45th Symposium of the International Association for Vegetation Science**. Anais... Porto Alegre: IAVS/UFRGS, p. 141-141. 2002.
 31. GENRO, T. C. M.; FARIA, B. M.; PRATES, E. R.; BERNDT, A.; CEZIMBRA, I. M.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F. Relações entre consumo e emissão de metano por bovinos em pastagem natural no sul do Brazil. In: **52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 2015, Belo Horizonte, MG. Zootecnia: Otimizando Recursos e Potencialidades, 2015.
 32. GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; MIELNICZUK, J.; Efeito de ofertas de forragem, diferimentos e adubações sobre a dinâmica de uma pastagem natural. IV. Características Químicas do solo. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu -SP. **Anais da XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. BOTUCATU -SP: FMVZ -UNESP, v. II. p. 116-118. 1998.
 33. GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Comportamento de espécies de uma pastagem natural em função de níveis de oferta de forragem. In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999, Porto Alegre -RS. **Anais da XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1999.
 34. GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Dinâmica de uma pastagem natural em função de níveis de oferta de forragem, diferimentos e adubação. In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999, Porto Alegre -RS. **Anais da XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1999.
 35. GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Dynamic of native pasture influenced by deferment of grazing and fertilization. In: International Grassland Congress, 2001, São Pedro, SP. **XIX International Grassland Congress**. Piracicaba: ESALQ, p. 333-334. 2001.
 36. GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Efeito de ofertas de forragem, diferimentos e adubações sobre a dinâmica da pastagem natural. I. Acumulação de matéria seca. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu -SP. **Anais da XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Botucatu -SP: FMVZ -UNESP, v. II. p. 110-113. 1998.
 37. GRUN, A.; CARVALHO, P. C. F.; PINTO, C. E.; BRAMBILLA, D. M. Comparasion of methods for estimating forage mass in grazing systems of the south Brazilian Pampas. In: European Grassland Federation, 2010, Kiel. **Grassland in a changing world**. Kiel: Mecke druck und verlag, v. 15. p. 955-957. 2010.
 38. JUNGES, A. H.; BREMM, C.; SCHAPARINI, L. P.; FONTANA, D. C. Relação entre eventos ENOS e desvios de NDVI e EVI do senso MODIS em pastagens naturais no Rio Grande do Sul, Brasil. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa: PB. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2015.

39. KUNRATH, T. R.; GONÇALVES, E. N.; CARVALHO, P. C. F.; DEVINCENZI, T.; PINTO, M. F.; SIMON, L. L. Efeito da estrutura da pastagem nativa sobre características do processo ingestivo em terneiras. In: 44ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007, Jaboticabal. **Anais da 44ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Jaboticabal, 2007.
40. MARASCHIN, G. E. Production potential of South American grasslands. In: XIX International Grassland Congress, São Pedro, SP. **XIX International Grassland Congress**. Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 5-15, 2001.
41. MARASCHIN, G. E.; BOLDRINI, I. I. Efeito do pastejo sobre a estrutura da vegetação campestre. . In: XLVI Congresso Nacional de Botânica, 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto -SP, p. 157-158. 1995.
42. MARASCHIN, G. E.; BOLDRINI, I. I. Levantamento fitossociológico de um campo natural.. In: XLVI Congresso Nacional de Botânica, 1995, Ribeirão Preto -SP. **Anais do XLVI Congresso Nacional de Botânica**. Ribeirão Preto -SP, p. 111-113. 1995.
43. MARASCHIN, G. E.; BOLDRINI, I. I.; RIBOLDI, J. Dynamics of the vegetation of a natural pasture under different levels of forage -on -offer and soil types. In: XVII International Grassland Congress, 1993, Palmerston North -New Zealand. **Proc. of the XVII International Grassland Congress**. Wellington - NZ : SIR PUBLISHING, v. III. p. 1919-1920.1993.
44. MARASCHIN, G. E.; MOOJEN, E. L.; ESCOSTEGUY, C. M. D.; CORREA, F. L. Native pasture, forage on offer and animal response. **Proceedings of the XVIII International Grassland Congress**. Saskatoon Saskatchewan, Canada. 1997.
45. MATSUOKA, M.; MELLO, N. A.; SALTON, J. C.; CARVALHO, P. C. F. Atributos biológicos do solo de pastagem natural com diferentes níveis de oferta de forragem. In: FERTBIO 2004 -XXVI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, X Reunião Brasileira Sobre Micorrizas, VIII Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, V Reunião Brasileira de Biologia do Solo, **Anais...** 2004, Lages, 2004.
46. MELLO, N. A.; SALTON, J. C.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F.; ZANATTA, J. A. Atributos químicos de um Argissolo sob pastagem natural submetido a diferentes pressões de pastejo. In: FERTBIO 2004 -XXVI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, X Reunião Brasileira Sobre Micorrizas, VIII Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, V Reunião Brasileira de Biologia do Solo, **Anais...** 2004, Lages, 2004.
47. MELLO, N. A.; SALTON, J. C.; ZANATTA, J. A.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F. . Estoque de carbono orgânico em um Argissolo sob pastagem natural com diferentes ofertas de forragem.. In: **XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004**, Santa Maria-RS. Manejo: integrando a ciência do solo na produção de alimentos, 2004.
48. MEZZALIRA, J. C.; TRINDADE, J. K.; BREMM, C.; AMARAL, M. F.; FONSECA, L.; Carvalho, P. C. F. Deslocamento de bovinos em pastejo em diferentes estruturas de vegetação moldadas por distintas estratégias de oferta de forragem. In: XXII Reunión del grupo Técnico en Forrajas del Cono Sur, 2008, minas Uruguay. **XXII Reunión del grupo Técnico en Forrajas del Cono Sur**, 2008.
49. MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K.; FONSECA, L.; REFFATTI, M. V.; DEVINCENZI, T.; SOARES, A. B. Fiel test of optimal foraging theory with cattle in heterogeneous pastoral environments: residence time in the feeding station. In: IX international rangeland congress, 2011, Rosario. **Anais Do IX International Rangeland Congress**. Rosario, p. 116-116. 2011.
50. MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; FONSECA, L.; VIEIRA, P. C.; AMARAL, M. F.; TRINDADE, J. K. Diferimento de pastagem: importante estratégia no manejo do pasto. In: 46 Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, Maringá. **Anais da 46ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.
51. MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos Ecossistemas de Clima Subtropical -Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simposio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros, 1995 BRASILIA. **Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 1. p. 147-200. 1995.
52. NABINGER, C. Alternativas tecnológicas para o campo nativo face à expansão da agricultura. In: **I Forum Acadêmico em Agronomia**, Porto Alegre. p. 1-21. 2003.
53. NABINGER, C. Manejo de campo nativo na região sul do Brasil e a viabilidade do uso de modelos. **Simpósio Internacional Em Produção Animal**, v. 2, p. 1-44, 2006.
54. NABINGER, C. O Pampa e o desenvolvimento: considerações sobre seu potencial produtivo e econômico. In: 4º Simpósio COTRISAL da carne bovina, 2006, São Borja. **Anais do 4º Simpósio Cotrisal da carne bovina**. São Borja: COTRISAL, 2006.
55. NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; PINTO, E. C.; MEZZALIRA, J. C.; BRAMBILLA, D. M.; BOGGIANO, P. R. Serviços ecossistêmicos

- de las praderas naturales: es posible mejorarlos con más productividad?. In: XXII Reunión ALPA, 2011, Montevideo. **XXII Reunión ALPA**, 2011.
56. NABINGER, C.; FEDRIGO, J.K.; AZAMBUJA, J. C. R. F.; ATAÍDE, P.F.; BRAMBILLA, D. M. Por qué necesitamos conservar los pastizales. In: **VI Congreso nacional, III Congreso del Mercosur e II Jornada técnica de productores**, 2013, Santa Rosa. Los Pastizales y el hombre, producir y conservar. Santa Rosa: General Ancha: L&M, v. 1. p. 50-55. 2013.
57. PILLAR, V. D.; JACQUES, A. V. A.; BOLDRINI, I. I. Environmental Related Variation in a Natural Grassland of Rio Grande do Sul, Brazil. In: **Proceedings of the 16th International Grassland Congress**. p. 1527-1528. 1989.
58. PINTO, C. E.; CARVALHO, P. C. F.; FRIZZO, A.; FONTOURA JÚNIOR, J. A.; FREITAS, T. M. S.; NABINGER, C. Ingestive behaviour of steers in native pastures in southern Brazil. In: International Grassland Congress, 2005, Glasgow. Pastoral Systems in Marginal Environments. Wageningen: **Wageningen Academic Publishers**, p. 165-165. 2005.
59. PINTO, C. E.; TRINDADE, J. K.; NEVES, F. P.; GARCIA, E.; BONILHA, C. L.; GENRO, T. C. M.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. Grazing intensities on the vegetation diversity in the pampa biome grassland. In: IX international rangeland congress, 2011, Rosario. **Anais do IX international rangeland congress**, p. 63-63. 2011.
60. PINTO, D. G.; FONTANA, D. C.; BREMM, C.; SCHAPARINI, L. P. Índices de vegetação NDVI, EVI e SAVI como indicadores espectrais do crescimento de pastagem natural no bioma Pampa. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2017, Santos, SP. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2017.
61. PODGAISKI, L. R.; DRÖSE, W.; PADILHA, W. C. C.; WINCK, B. 2017. The interaction between microhabitat type and grazing intensity drives ant diversity in natural grasslands. **Livro de Resumos do XXIII Simpósio de Mirmecologia**. 2017.
62. POLI, C. H. E. C.; ROSITO, J. M.; SHIRMER, A. G.; BOGGIANO, P. R.; CARVALHO, P. C. F. Leaf fragment identification of subtropical native grass species. In: International Grassland Congress, 2001, São Pedro. **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**. Piracicaba: FEALQ, p. 301-302. 2001.
63. QUADROS, F. L. F.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. Estado atual do bioma Campos no Sul do Brasil.. In: IV CONGRESO NACIONAL SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES - I CONGRESO DEL MERCOSUR SOBRE MANEJO DE PASTIZALES NATURALES, 2007, Villa Mercedes. **IV Congreso Nacional Sobre Manejo De Pastizales Naturales - I Congreso Del Mercosur Sobre Manejo De Pastizales Naturales**. Villa Mercedes: Universidad Nacional de San Luis/Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, v. 1. p. 1-10. 2007.
64. REFFATTI, M. V.; MEZZALIRA, J. C.; SILVA, C.; DEVINCENZI, T.; SCHIMIDT, F.; ADAMI, P. F.; CARVALHO, P. C. F. Produção de forragem em função da manipulação estacional da oferta de forragem em pastagem natural do sul do Brasil. In: XXII Reunión Del Grupo técnico en Forrajeras del Cono sur. Minas. **XXII Reunión Del Grupo Técnico En Forrajeras Del Cono Sur**, 2008.
65. RODRIGUES, G. J.; AZAMBUJA, J. C. R. F.; ATAÍDE, P. F.; SOTO, R. V. D.; FEDRIGO, J. K.; NABINGER, C. Atributos funcionais e estruturais de espécies forrageiras que compõe as pastagens naturais em função de intensidades de pastejo. In: **XXIII Congresso Brasileiro De Zootecnia**, Foz do Iguaçu. Zootecnia do Futuro: Produção Animal Sustentável. p. 004212-004214. 2013.
66. SALTON, J. C.; MELLO, N. A.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F. Atributos físicos de um Argissolo sob pastagem natural com diferentes ofertas e forragem durante 18 anos. In: **XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004**, Santa Maria -RS. Manejo: integrando a ciência do solo na produção de alimentos, 2004.
67. SALTON, J. C.; MELLO, N. A.; MATSUOKA, M.; ZANATTA, J. A.; CARVALHO, P. C. F.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Índice de manejo de carbono e intensidade de uso de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul.. In: **V Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo, 2004**, Florianópolis. A Ciência do Solo e o Desafio do Desenvolvimento Sistêmico., 2004.
68. SALTON, J. C.; CARVALHO, P. C. F.; NEVES, F. P.; PINTO, C. E.; GENRO, T. C. M.; CORREIA, L. H. S. Consumo diário de forragem por bovinos em pastagem natural: resposta à oferta de forragem e estrutura do pasto. In: IV Simpósio Brasileiro De Agropecuária Sustentável - I Congresso Internacional De Agropecuária Sustentável, 2012, Porto Alegre. Anais do IV **Simpósio Brasileiro De Agropecuária Sustentável - I Congresso Internacional De Agropecuária Sustentável**, 2012.
69. SANTANA, M. M.; BONNET, O. J. F.; WALLAU, M.; MEURET, M.; CARVALHO, P.C.F. O Piquete como habitat: Manipulação estratégica do pastejo de bovinos em campo nativo para melhor aproveitamento da heterogeneidade do pasto e do espaço. **XXIV Congreso de la asociación latinoamericana de producción animal (ALPA)**, 9-13 November 2015, Puerto Varas, Chili. p.260.

70. SANTOS, D. T.; ALBUQUERQUE, C. P. P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: estratégias da composição da produtividade animal. In: XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos, 2006, Pelotas, RS. **Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul-Grupo Campos**. Desafios e oportunidades do Bioma Campos face à expansão e intensificação agrícola. Pelotas : EMBRAPA CPACT, v. 1. p. 1-3. 2006.
71. SANTOS, D. T.; ALBUQUERQUE, C. P. P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; CAUDURO, G. F.; AGUINAGA, A. A. Q.; DEVINCENZI, T. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: estratégias de composição da produtividade animal. In: XXI Reunião do grupo técnico em forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos, Pelotas. **Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos**. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola. Pelotas: Embrapa. v. 1. p. 21-25. 2006.
72. SANTOS, D. T.; NEVES, F. P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: desenvolvimento de novilhas de corte dos 13 aos 18 meses de idade. In: XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos, 2006, Pelotas, RS. **Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul-Grupo Campos**. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola. Pelotas, RS : EMBRAPA CPACT, v. 1. p. 1-3. 2006.
73. SANTOS, D. T.; NEVES, F. P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; AGUINAGA, A. A. Q.; AGUINAGA, A. J. Q.; CAUDURO, G. F. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: desenvolvimento de novilhas de corte dos 13 aos 18 meses de idade. In: XXI Reunião do Grupo Técnico em forrageiras do cone sul - Grupo Campos, Pelotas. **Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos**. Desafios e Oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola. Pelotas: Embrapa. v. 1. p. 22-25. 2006.
74. SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; GOMES, L. H.; FREITAS, F. K.; GONÇALVES, E. N. Adubação de pastagem natural no sul do Brasil: 2. Eficiência bioeconômica. In: II Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2004, Curitiba. **Proceedings of the II Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, p. 1-4. 2004.
75. SAVIAN, J. V.; CEZIMBRA, I. M.; FILHO W. S., BONNET, O. J. F.; BARTH NETO, A.; SCHONS, R. M. T.; TISCHLER, M. R.; NUNES, P. A. A.; ALMEIDA, G. M.; ARAÚJO, B.; BARRO, R.; GENRO, C..M.; BERN,DT A.; BARIONI, L. G.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F. . Methane emission efficiency as a function of grazing management in Southern Brazilian grazing systems. **Proceedings of the Climate-Smart Agriculture Conference**, 16-18 May, Montpellier, France. 2015.
76. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; SANTOS, R. J. Alteração da oferta de forragem da pastagem natural e produção animal. In: **XIX Reunion del Grupo Tecnico en Forrajerias del Cono Sur -Zona Campos. Mercedes**. Sistemas de Produccion: Caminos para una Integracion Sustentable. Mercedes: Grafica Payubre. v. 1. p. 225-225. 2002.
77. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; FRIZZO, A.; PINTO, C. E.; FONTOURA JÚNIOR, J. A.; SEMMELMAN, C.; TRINDADE, J. K. Effect of changing herbage allowance on primary and secondary production of natural pasture. In: **VII International Rangeland Congress, 2003**, Durban. Rangelands in the New Millennium. Irene: Document Transformation Technologies. v. 1. p. 966-968. 2003.
78. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; SANTOS, R. J.; TRINDADE, J. K.; SEMMELMAN, C.; GUERRA, E. Alteração da oferta de forragem da pastagem natural e produção animal. In: **XIX Reunion del Grupo Tecnico en Forrajerias del Cono Sur - Zona Campos. Mercedes**. Sistemas de Produccion: Caminos para una Integracion Sustentable. Mercedes: Grafica Payubre. v. 1. p. 225-225. 2002.
79. THUROW, J. M.; NABINGER, C.; CASTILHOS, Z. M. S.; CARVALHO, P. C. F.; JOBIM, C. I. P.; MEDEIROS, C. M. O.; NUNES, J.; ORQIS, M.; MACHADO, M. D. Comportamento de pastejo de novilhos em pastagem nativa com ofertas de forragem. In: XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos, Pelotas. **Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul -Grupo Campos**. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola. Pelotas: Embrapa. v. 1. p. 13-15. 2006.
80. TRINDADE, J. K.; CARVALHO, P. C. F.; NEVES, F. P.; PINTO, C. E.; GENRO, T. C. M.; NABINGER, C.; CADENAZZI, M. Principal components analysis of sward structure and ingestive behaviour of beef cattle managed at levels of herbage allowances in natural pasture. In: IX international rangeland congress, Rosario. **Anais do IX International Rangeland Congress**. Rosario. p. 621-621. 2011.
81. WAGNER, A. P. L.; FONTANA, D. C.; CARVALHO, P. C. F.; FRAISSE, C. W. Vegetation indices variability in grasslands belonging to

the Pampa phytophysiological units in RS/Brazil and Uruguay. In: **Greenhouse Gases & Animal Agriculture. Dublin.** Greenhouse Gases & Animal Agriculture. Dublin. v. 4. p. 413. 2013.

82. WALLAU, M. O.; ROMERO, C. L. B.; WEILER, A. R. ; BONNET, O.; BLOOR, J.; MARTIN, R. ; CARVALHO, P. C. F.; LACA, E. Limitaciones para el consumo de forraje en campo natural. In: XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajes del Cono Sur-Grupo Campos, Tacuarembó. **XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajes del Cono Sur-Grupo Campos**, p. 134-136. 2017.

24.1.10. Livros Publicados

1. LEMAIRE, Gilles et al. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CABI. vol 1. p 432. 2000.
2. PILLAR, V. de P. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, 2009.

25. OUTRAS REFERÊNCIAS

Gentil F. da S. Neto, Catarine Basso

25.1. Capítulo 1

1. BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; ORLÓCI, L.; BAUERMANN, S.G. **Late quaternary grasslands (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul, (southern Brazil)**. Review of paleobotany and palynology, New York, v. 133, p.235-248, 2004.
2. BEHLING H., PILLAR V.D.; ORLOCI,L.; BAUERMANN, S.G. **Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil**. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Amsterdam, v.203, p.277-297, 2004.
3. BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; MULLER, S.C.; OVERBECK, G.E. **Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brasil: Implications for conservation**. Applied Vegetation Science, Siena, v.10, p.81-90, 2007.
4. BENCKE, G. A. **Diversidade e conservação da fauna dos campos do sul do Brasil**. In: PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (Ed.). Campos sulinos, preservação e produtividade. Brasília: MMA, 2009. cap. 07, p.101-121.
5. CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; LEMAIRE, G.; GENRO, T.C.M. **Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome**. In: IX INTERNACIONAL RANGELAND CONGRESS - Diverse rangelands for a sustainable society. Rosario, Argentina, 2011. Proceedings... Rosario: INTA/AAMPN, 2011. p. 9-15.
6. DEVINCENZI, T.; NABINGER, C.; JUCHEM, S.O.; OLIVEIRA, L.; GENRO, T.C.M.; SANT'ANNA, D.M. **Perfil de ácidos graxos da carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional**. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR: retorno às origens, 4o, Gramado, 2012. Anais... Porto Alegre: SBCTA-RS, 2012. p. 1-4.
7. FREITAS, A.K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no Bioma Pampa**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2010.
8. FREITAS, A.K.; LOBATO, J.F.P.; CARDOSO, L.L.; TAROUÇO, J.U.; VIEIRA, R.M.; DILLENBURG, D.R. et al. **Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil**. Meat Science v.96, p.353-360, 2014.
9. GONÇALVES, J.O.N. **Pastagens naturais: pesquisas realizadas na região da fronteira sudoeste do RS**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 1999. 23p. (Embrapa Pecuária Sul, Documentos, 16)
10. GROSSMAN, J.; MORDIECK, K.H. **Experimentação forrageira no Rio Grande do Sul**. In: Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, Diretoria da Produção Animal (ed). Histórico da Diretoria da Produção Animal. Secretaria da Agricultura. Porto Alegre: Secret. Agricultura do RS, 1956. p.115-122
11. HAZENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; COSTA, B.S.C. **Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul**. In: SIMPOSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2º, Porto Alegre, 2007. Anais... Porto Alegre: DPFA/UFRGS. 2007, p.15-21.
12. RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. Selbach: Porto Alegre, 1956 (2ª ed.). 473p.

25.2. Capítulo 2

1. ANDRADE, B.O. et al. **Grassland degradation and restoration: A conceptual framework of stages and threshold: illustrated by southern Brazilian grasslands**. Natureza e Conservação, v. 13, n. 2, p. 95-104, 2015.

25.3. Capítulo 4

1. BRISKE, D.D.; RICHARDS, J. **Plant responses to defoliation: a physiologic, morphologic and demographic evaluation.** In BEDUNAH, J.; SOSEBEE, R.E. (Eds.) *Wildland plants – physiological ecology and developmental morphology.* Denver: Range Science Society, 1995. p.635-710.
2. LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. **Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization.** In: *International Symposium Grassland Ecophysiology And Grazing Ecology, 1999, Curitiba. Proceedings...* Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.165-196.
3. ROSSETTO, J. **Caracterização do valor nutritivo e cinética de produção de gases in vitro das espécies de ocorrência no bioma Pampa.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, 2015. Porto Alegre.
4. SANTOS, A.B. et al. **Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.2, p.342-347, 2013.
5. SANTOS, D.T.; **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte.** 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
6. SCHEFFER-BASSO, S.M.; GALLO, M.M. **Aspectos morfofisiológicos e bromatológicos de *Paspalum plicatum*.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.10, p.1758-1762, 2008.
7. TRINDADE, J.K. **Comportamento e consumo de forragens de bovinos de corte em pastagem natural complexa.** 2011. 208f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

25.4. Capítulo 5

1. BREMM, C.; LACA, E.A.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; ELEJALDE, D.A.G.; GONDA, H.L.; CARVALHO, P.C.F. 2012. **Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks.** *Applied Animal Behaviour Science* 141, 108–116.
2. CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; NEVES, F.P. 2006. **Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal.** In: *II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal – Ênfase: Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa* (eds Dal'Agnol, M.; Nabinger, C.; Sant'ana, D.M.; Santos, R.J.). *Metrópole*, Porto Alegre, pp. 23-59.
3. CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. 2001. **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo.** In: W. R. S. Mattos [ED.]. *A produção animal na visão dos Brasileiros: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.* Piracicaba, Brazil: Fealq. p. 853-871.
4. GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; KUNRATH, T.R.; CARASSAI, I.J.; BREMM, C.; FISCHER, V. 2009. **Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem.** *Brazilian Journal of Animal Science* 38, 1655–1662.

25.5. Capítulo 8

1. BRAMBILLA, D.M., **Efeito da adubação nitrogenada em campo nativo sobressemeado com azevém anual.** Tese de doutorado Porto Alegre - RS. 2014.
2. CARVALHO, P.C.F. et al. **Produção Animal no Bioma Campos Sulinos.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, João Pessoa, v. 35, n. Supl Esp., p. 156-202, 2006.

1. JAURENA, M.A.B. **Impacto de práticas de intensificação em atributos ecossistêmicos do campo nativo**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.
2. MOOJEN, E.L. 1991. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do RS submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
3. PALLARES, O.R.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN G.E. **The south american campos ecosystem**. In: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S.G.; BATELLO, C. [Ed.]. Grasslands of the world. FAO, 2005. p. 171-219.
4. SMITH, M.D.; KNAPP, A.K.; COLLINS, S.L. **A framework for assessing ecosystem dynamics in response to chronic resource alterations induced by global change**. Ecology, Hoboken, v. 90, n. 12, p. 3279-3289, 2009.

25.6. Capítulo 9

1. NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.F.; SANT'ANNA, D.M. 2009. **Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa**. In: V. P. Pillar, S. C. Muller, Z. M. Z. Castilhos, and A. V. A. Jacques [EDS.]. Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente. p. 175-198.

25.7. Capítulo 10

1. CARVALHO, P.C.F.; NEVES, F.P.; SANTOS, D.T.; NABINGER, C.; POLI, C.H.E.C. **Desmistificando o aproveitamento do pasto**. In: Vanessa Peripolli; Maria Martha Velho; Júlio Otávio Jardim Barcellos. (Org.). IV Jornada Técnica em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva. Porto Alegre: UFRGS, 2009, p. 6-41.
2. GONÇALVES, E.N. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFRGS. 2007.
3. HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman Handbooks in Agriculture, 203p. 1990.
4. TRINDADE, J.K. **Comportamento e consumo de forragem de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFRGS. 2011.

25.8. Capítulo 11

1. RUTTER, S.M. **Graze: a program to analyze recordings of the jaw movements of ruminants**. Behavior Research Methods, Instruments & Computers, 32, 86-92. 2000.

25.9. Capítulo 12

1. FISCHER, F.M. **Estrutura funcional e processos ecossistêmicos em campo nativo mediados pela intensidade de pastejo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.
2. FISCHER, F.M.; BONNET, O.; CEZIMBRA, I.M.; PILLAR, V.D. **Long-term effects of grazing pressure on functional strategies and components of diversity in subtropical grassland**. Resumo em The 60th IAVS Annual Symposium, vegetation patterns in natural and cultural landscapes. Palermo, Itália.

25.10. Capítulo 13

1. SILVA, G.H.M. **Efeito de diferentes intensidades de pastejo ao banco de sementes do solo em campos no sul do Brasil**. 39p. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. 2014.

25.11. Capítulo 14

1. FISCHER, F.M. **Estrutura funcional e processos ecossistêmicos em campo nativo mediados pela intensidade de pastejo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.
2. MORAES, R.M.; MENDONÇA Jr., M.S. **Diversity of coprophagous beetles (Coleoptera; Scarabaeoidea) in responses to different stocking rate and types of dung in the Southern of Brazil**. Artigo submetido para publicação.
3. PODGAISKI, L.R.; DRÖSE, W.; PADILHA, W.C.C.; WINCK, B. 2017. **The interaction between microhabitat type and grazing intensity drives ant diversity in natural grasslands**. Livro de Resumos do XXIII Simpósio de Mirmecologia.
4. WINCK, B. **Funcionalidade de colêmbolos em diferentes usos de solo**. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRGS. 2016.

25.12. Capítulo 15

1. OLEQUES, S. **Fenologia reprodutiva e redes de interações planta-polinizador em uma comunidade campestre do Rio Grande do Sul**. 81pp. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

25.13. Capítulo 17

1. SCHIRMANN, J. **Balanco de carbono e emissão de gases de efeito estufa em campo nativo do bioma Pampa**. 2016. 92 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.
2. BASTOS, D.F. **Emissão direta de N₂O da urina e fezes de bovinos e ovinos em sistemas pecuários do sul do Brasil**. Qualificação Doutorado - Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.63, 2017.
3. CEZIMBRA, I.M. **Emissão de metano por bovinos sob níveis de oferta de forragem em pastagem nativa do Bioma Pampa**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015.

25.14. Capítulo 18

1. BOLDRINI, I.I. **A flora dos campos do Rio Grande do Sul. Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade**. 2009 pp. 63-77.
2. CASTIGLIA, P.T. **Growth and development**. Plant physiology, 4th ed., Sinauer Associates, Ed. 2006, pp. 339-374.
3. HONDA, B.; JORGE, L.A.C. **Computação aplicada à agricultura de precisão**. Rev. Científica Eletrônica UNISEB, vol. V.1, pp. 111-132.
4. KUHN, J.G.; BREMM, C.; BREDEMEIER, C.; CARVALHO, P.C.F. **Índices de Vegetação e Software de Processamento de Imagens para predizer Biomassa em Pastagens Heterogêneas**. Grupo Campos, XXIV Reunión del Grupo Técnico en forrajeras del Cono Sur. V.1. Tacuarembó, Uruguay, 2017, pp 123-126.
5. LACA, E.A. **Ganadería de Precisión**. Grupo Campos: Innovando para mantener su sustentabilidad y competitividad, XXII Reunion de grupo tecnico en forrajeras del cono sur Grupo Campos, V. 1., Minas, Lavalleja, Uruguay, 2008, pp. 77-79.

6. PARUELO, J.M. et al. **Carbon Stocks and Fluxes in Rangelands of the Río de la Plata Basin**. Rangel. Ecol. Manag., vol. 63, no. 1, pp. 94-108, 2010.
7. ROUSE, J.W.; HASS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. Third Earth Resour. Technol. Satell. Symp., vol. 1, pp. 309-317, 1973.

25.15. Capítulo 20

1. AZAMBUJA FILHO, J. C. R. D. **Estratégias de forrageamento de bovinos em campo nativo: identificando categorias funcionais de bocados e suas relações com atributos de ingestão de nutrientes**. 104 p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

25.16. Capítulo 21

1. GONÇALVES, E. N., CARVALHO, P. C. D. F., KUNRATH, T. R., CARASSAI, I. J., BREMM, C., & FISCHER, V. **Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem**. Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science, v. 38, p. 1655-1662, 2009.
2. BREMM, Carolina et al. **Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks**. Applied Animal Behaviour Science, v. 141, n. 3-4, p. 108-116, 2012.
3. CARVALHO, P. C. F. Harry Stobbs Memorial Lecture: **Can grazing behavior support innovations in grassland management?** Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, v. 1, n. 2, p. 137-155, 2013.
4. CARVALHO, P. C. F., BREMM, C., BONNET, O. J. F., SAVIAN, J. V., SCHONS, R. M. T., SZYMCAK, L. S., BAGGIO, T., MOOJEN, F. G., SILVA, D. F. F., MARIN, A. GANDARA, L. BOLZAN, A. M. S., NETO, G. F. S., MORAES, A., MONTEIRO, A. L. G., SANTOS, D. T., LACA, E. A. **Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio "Rotatínuo"**. VIII SIMFOR – Simpósio sobre Manejo estratégico da pastagem, 10 a 11/10/2016 – Viçosa – MG.

25.17. Capítulo 22

1. GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira: essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
2. GLOY, B.A.; LADUE, E.L. **Financial management practices and farm profitability**. Agricultural Finance Review, v. 63, n. 2, p. 157-174, 2003.
3. MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA [Brasil]**. Agricultura em São Paulo, v. 23 (1) p. 123-139, 1976.
4. OLIVEIRA, C.A.O.; CASTILHOS, Z.M.S.; THUROW, J.M.; NABINGER, C.; BREMM, C. **Recria e terminação de bovinos de corte em campo nativo: respostas produtivas e econômicas**. Porto Alegre: Fepagro, 2016.

26. FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Catarine Basso, Gentil F. da S. Neto, Thainá S. de Freitas

26.1. Doutorado

1. Eduardo Londero Moojen, 1991
2. Ilsi Iob Boldrini, 1993
3. Klecius Ellera Gomes, 1996
4. Lilian Eggers, 1999
5. André Brugnara Soares, 2002
6. Ana Elisa Alvim Dias, 2004
7. Davi Teixeira dos Santos, 2007
8. Cassiano Eduardo Pinto, 2011
9. Júlio Kuhn Da Trindade, 2011
10. Fábio Pereira Neves, 2012
11. Ian Machado Cezimbra, 2015
12. Jean Kássio Fedrigo, 2015
13. Bruna Raquel Winck, 2016
14. Janquieli Schirmann, 2016
15. Marcelo Osório Wallau, 2017
16. Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho, 2019
17. Fabiane Quevedo da Rosa, formação em andamento
18. Graziela Har Minervini Silva, formação em andamento
19. Daniele Guterres Pinto, formação em andamento
20. Jonatas Cezar da Silva, formação em andamento

26.2. Mestrado

1. Cláudio Martin Damboriarena Escosteguy, 1990
2. Alexandre de Oliveira Barcellos, 1990
3. Francisco Leal Corrêa, 1993
4. Elena Silvia Apezteguia Setelich, 1994
5. Fernanda Pereira da Cruz, 1998
6. Cassiano Eduardo Pinto, 2003
7. Antonio José Queirolo Aguinaga, 2004
8. Fábio Pereira Neves, 2008
9. Jean Carlos Mezzalira, 2012
10. Felícia Miranda Fischer, 2013
11. Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho, 2013
12. Fernando Comerlato Scottá, 2013
13. Marcelo Ritzel Tischler, 2014
14. Graziela Har Minervini Silva, 2014

15. Pablo Fagundes Ataíde, 2015
16. Suiane Santos Oleques, 2016
17. Marcela Moreira Santana, 2016
18. Joana Gasparotto Kuhn, 2019
19. Luís Fernando Picasso Quadros, 2019
20. Jonatas Cezar da Silva, 2019
21. Gustavo Haas Heissler, formação em andamento
22. Ítalo Marques Monteiro, formação em andamento

26.3. Iniciação Científica

1. Adriano Vilmar Garcia
2. Alexandre Castro De Souza
3. Ana Carolina Saraiva Cardoso
4. Carolina Silveira da Silva
5. Catarine Basso
6. Clézio Rossi Da Silva
7. Daniel de Oliveira
8. Diego Baroni Guterres
9. Edesio Eduardo J. B. Magdalena
10. Eduardo Carniel
11. Felipe Nunes Soares
12. Gabriela Maia de Azevedo
13. Guilherme Leites Velleda
14. Guilherme Khoeff Marcal
15. Gustavo Dal Forno Gianluppi
16. Henrique dos Santos Dalanhól
17. Jean Marcel Vieiro
18. José Augusto Queirolo Diaz
19. Juliana Muliterno Thurow
20. Júlio Kuhn da Trindade
21. Laura Pigatto
22. Leonardo Barreto Maass
23. Luciano Padilha Bratta
24. Luis Felipe Barceló Martins
25. Luis Henrique Silva Correia
26. Marcos Almeida Pfeifer

27. Marcelo Araújo Barbosa
28. Marcelo Ritzel Tischler
29. Marcos Araujo Barbosa
30. Matheus Grolli
31. Maurício Dutra da Silveira
32. Paulo Cardozo Vieira
33. Rafael Stefanhak Barok
34. Raquel Rolim Cardoso
35. Rogério Jaworski dos Santos
36. Roges Pias
37. Stefan da Silveira Bender
38. Taise Robinson Kunrath
39. Tales José de Moraes Silva
40. Tamires Barros da Silva
41. Thainá Silva de Freitas

ANEXOS

Filiações e Depoimentos

1. Aino Victor Ávila Jacques - Professor aposentado, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Amanda Heemann Junges - Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, Veranópolis, RS, Brasil
3. Amanda Posselt Martins - Grupo de Pesquisa em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
4. André Brugnara Soares - Grupo GISPA (Grupo de pesquisa em interação solo-planta-animal) do Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - PR.
5. Armindo Barth Neto - S.I.A. Serviço de Inteligencia em Agronegocios
6. Bruna Winck - Ecologia Quantitativa (ECOQUA). Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
7. Carlos Alberto Oliveira de Oliveira - Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, RS, Brasil
8. Carlos Nabinger - Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
9. Carolina Bremm - Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, RS, Brasil
10. Cassiano Eduardo Pinto - Estação Experimental de Lages, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Lages, SC, Brasil.
11. Catarine Basso - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
12. Cimelio Bayer - Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
13. Daniele Gutterres Pinto - Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
14. Davi Teixeira dos Santos - S.I.A. Serviço de Inteligencia em Agronegocios
15. Débora Rubin Machado - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
16. Denise Cybis Fontana - Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
17. Diego F. De Bastos - Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
18. Fabiane Quevedo da Rosa - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
19. Felícia Miranda Fischer - Ecologia Quantitativa (ECOQUA). Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
20. Fernanda Gomes Moojen - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
21. Gentil Felix da Silva Neto - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
22. Gerhard E. Overback - Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
23. Gerzy Ernesto Maraschin - Professor aposentado, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
24. Graziela H. Minervini Silva - Doutoranda PPG Botânica, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

25. Ian Cezimbra Machado - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
26. Janquieli Schirmann - Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
27. Jean Kássio Fedrigo - Polo Agroflorestal, Universidad de la República Melo, Cerro Largo, Uruguay
28. Joana Gasparotto Kuhn - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
29. Jonatas Cezar da Silva - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
30. Júlio Cezar Rebés de Azambuja Filho - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
31. Júlio Kuhn da Trindade - Centro de Pesquisa Anacreonte Ávila de Araújo, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, São Gabriel/RS.
32. Luciana Regina Podgaiski - Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
33. Luís Fernando Picasso Quadros - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
34. Luiz Gustavo de Oliveira Denardin - Grupo de Pesquisa em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
35. Marcelo Osório Wallau - Departamento de Agronomia, Universidade da Florida, Gainesville, FL, EUA.
36. Milton de Souza Mendonça Jr. - Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
37. Olivier J. F. Bonnet - Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.
38. Paulo César de Faccio Carvalho - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
39. Rodrigo M. Moraes - PPG Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
40. Suiani S. Oleques - Doutorado PPG Botânica, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
41. Teresa Cristina Moraes Genro - Pesquisadora da área de forrageiras, Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS
42. Thainá Silva de Freitas - Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA - UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
43. Willian C. Padilha - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
44. Willian Dröse - PPG Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Claudio Escosteguy

Em setembro de 1986, quando procurei o prof. Maraschin a fim de consultá-lo sobre a possibilidade de cursar o mestrado em forrageiras, confesso que as idéias que eu havia formulado a respeito de um provável projeto de pesquisa receberam “um balde de água fria”. Eu recém chegava de uma temporada de trabalho na França onde tive contato com docentes universitários que aplicavam o enfoque de sistemas em suas disciplinas. Eu tinha uma vaga ideia, mas também um desejo enorme de estudar “sistemas forrageiros” ou “sistemas de produção animal baseados na forragem”. Disse-me o prof. Maraschin naquele momento, com a franqueza que lhe é peculiar: “olha, isso aí aqui no Departamento de Plantas Forrageiras não tem nenhuma chance de estudar, o que eu posso te oferecer é um aprendizado em medição de pasto e sua transformação em produto comercializável”. Não entendi muito bem, mas lembro que fiquei contrariado. Pensei: “isso é reducionismo puro, assim a ciência não avança”. Tinha a opção de voltar para a França e estudar então os tais “sistemas”. Acabei optando por vir de Ijuí, onde trabalhava, para Porto Alegre e aceitei a proposta do prof. Maraschin. Não imaginava que ao tomar essa decisão estava embarcando em minha mais importante viagem acadêmica a qual, além disso, viria a me realizar como pessoa, nascido e criado em um ambiente pastoril.

Foram 4 anos de muito estudo e trabalho, onde pude perceber que, com a aplicação de conceitos relativamente simples e práticos, pode-se desvendar os mistérios da natureza e desenvolver enfoques científicos com profundo sentido de realidade, além de muito úteis à todo universo de produtores rurais. No campo experimental, onde no ano anterior havia sido implantado o projeto sobre “pressões de pastejo”, passamos a estudar botânica, ecologia, agronomia e zootecnia, desenvolvendo, por força das circunstâncias, meu tão sonhado enfoque holístico, já que o estudo deveria também apoiar a tomada de decisão dos pecuaristas. Digo estudamos, pois, sob o olhar parceiro do prof. Maraschin, convivi intimamente com o colega Valério Pillar, que com o auxílio da profa. Ilsi Boldrini e sob orientação do prof. Aino Jaques, esboçava seus primeiros estudos, os quais anos mais tarde, viriam a dar suporte à muitos outros no âmbito da ecologia quantitativa. Trabalhei também lado a lado com o colega Alexandre Barcellos, hoje assessor especial da presidência da Embrapa, na comparação de métodos de quantificação da produção de forragem. Muitos outros nos acompanhavam nos deslocamentos de Kombi ou na Variant do Departamento, todos os quais não cabem neste rápido depoimento, mas certamente, tiveram grande participação nessa viagem de descobrimento e elaboração coletiva de conhecimento. Nas diferentes ofertas de forragem, chamadas de pressões de pastejo, observamos e medimos as transformações no ambiente natural. Naquele fluxo de energia, realmente nada se perdia, tudo se transformava. Medimos o desempenho animal e ajustamos as cargas, dando objetividade e sentido às mudanças observadas. Assim fizemos com a vegetação do campo nativo, identificando as espécies presentes, observando sua frequência de ocorrência ao longo de um gradiente topográfico, medindo ao longo do ano sua produção e qualidade. Com a ajuda do prof. João Mielniczuk, do Departamento de Solos, realizamos um estudo de raízes, onde maravilhados visualizamos e identificamos as relações entre o solo, a vegetação, os sistemas radiculares e as cargas animais.

Essa passagem pelo Nativão, como é hoje carinhosamente chamado, realmente mudou a forma de me relacionar com a teoria e a prática ligada à produção rural e a vida no campo. Cada vez que, com destino a outros pagos, passo pela BR 290, a qual margeia aquele pequeno grande pedaço de campo, uma sensação boa me invade. Sensação de gratidão por ter tido a oportunidade de fazer parte desta experiência ímpar.

André Brugnara Soares

Foi no início de 1999 que minha história com o nativão começa. Recém-chegado de Santa Maria – RS, onde trabalhei por seis anos com pastagens cultivadas, sob a orientação do Prof. João Restle, foi que me apresentaram, numa visita na lendária estação experimental da UFRGS, o experimento de campo nativo do Prof. Gerzy Maraschin. Não me impressionei com a diversidade botânica e estrutural pois já venho de berço trabalhando com manejo de pastagem natural do Rio Grande do Sul. Mas quando imaginava como realizar as avaliações que deveria fazer, como produção, massa, densidade de forragem, já imaginava o tamanho do desafio que estava-me sendo imposto.

Tive o privilégio de ter sido orientado, no meu doutorado, por dois grandes nomes da forragicultura brasileira e internacional, primeiramente

pelo prof. Gerzy Ernesto Maraschin e posteriormente pelo prof. Paulo César de Faccio Carvalho. Na vigência do meu doutorado foi quando houve a troca de bastão na pesquisa do Nativão.

Começando pelo prof. Maraschin que me acompanhou a campo, indo com a Kombi do departamento para passarmos o dia ajustando carga ou avaliando pastagem nos poteiros, lembro que nas idas e vindas ia me falando sobre a pecuária baseada em pastagens naturais. Foram grandes momentos de aprendizagem sobre a BR 290. Com o prof. Paulo, fiquei surpreso com a primeira demanda que recebi dele: “André, tu tens um semestre para elaborar a tua hipótese de trabalho”. E eu, estudando artigos principalmente na disciplina de interface planta-animal, tive uma inspiração ao ler o artigo do Dr. Armstrong com azevém perene sob intensidades de pastejo constantes ou variáveis, em que avaliaram o desempenho e consumo de ovinos em pastejo com lotação contínua e taxa de lotação variável. Apresentei ao Prof. Paulo a proposta de testarmos a mesma hipótese na pesquisa do Nativão e ele parece ter gostado da ideia. Assim, tocou para mim dividir ao meio os poteiros que desde 1986 vinham sendo trabalhados com as ofertas de forragem fixas de 4, 8, 12 e 16 %. Naquele momento, um novo fator estava sendo adicionado à investigação de campo nativo, que era o efeito de variar a oferta do mesmo poteiro durando o ano.

Resultados incríveis foram encontrados, que hoje servem de base para o manejo de campo nativo no Rio Grande do Sul ou em outros países vizinhos. Mas o mais importante foi minha aprendizagem em condução de pesquisa em ambientes heterogêneos, a abordagem de longo prazo na construção do conhecimento que o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo empregou nesta linha. Exemplificando, sentia na época que apenas as avaliações tradicionais (massa de forragem, taxa de acúmulo, desempenho e comportamento animal) não estavam sendo suficientes para explicar mais profundamente as relações. Inclusive escrevi nas considerações finais: “...técnicas de amostragem devem ser adaptadas ou criadas para melhor descrever a relação planta-animal.; ... maior detalhamento na composição botânica e estrutura de vegetação é conveniente...”. E após meu afastamento deste protocolo experimental, pude perceber que exatamente o que eu havia escrito nas considerações finais estava sendo trabalhado, dando uma conotação de construção de conhecimento.

Quando cheguei no Paraná, me deparei com um processo de desaparecimento dos campos naturais, e por isso, implantei uma pesquisa a campo que avaliou ofertas de forragem em campo nativo melhorado, na região de Água Doce – SC. O meu conhecimento foi fundamental para executar essa nova pesquisa e treinar recursos humanos, alunos, estagiários, pós-graduandos, sobre não somente as técnicas de experimentação em pastagem natural, mas principalmente espalhar o nível de conscientização acerca de como trabalhar com nossos ecossistemas para que promovam fonte de renda, equidade social e preservação ambiental.

Foi indiscutível a importância para minha formação o fato de ter feito parte desta linha de pesquisa desafiadora, pois os convites que a todo momento vinham para pensar sobre o que estaria acontecendo no complexo solo-planta-animal, nos induziu a buscar conhecimento e ter uma formação um tanto sólida sobre produção animal em ambientes heterogêneos.

Fabio Pereira Neves

Para resumir em poucas palavras quase seis anos de pós-graduação, entre mestrado e doutorado neste experimento, é impossível. Resumo aqui, o que o Nativão contribuiu e influenciou na minha vida acadêmica, profissional e pessoal de forma muito resumida. Após terminar a graduação em Santa Maria (UFSM), onde trabalhei com pastagens cultivadas e suplementação na recria de novilhas de corte com níveis e fontes de suplemento, doses de nitrogênio no pasto, dentre outras tecnologias, tive a felicidade de ingressar no mestrado na UFRGS e trabalhar com o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, especificamente com o famoso Nativão. Um grande desafio de um experimento com mais de 15 anos de condução e várias teses e dissertações feitas na área.

Deparei-me com professores “apaixonados” e defensores das pastagens naturais, que na minha percepção, até então, era rotulado como vilão de sistemas de produção ultrapassados e pouco produtivos na maioria das situações, representados pelos baixos índices zootécnicos que estamos acostumados a ver e ouvir falar em propriedades rurais. Lendo os trabalhos, tendo aulas com o professor Nabinger e tocando o

experimento na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, aprendi o verdadeiro potencial do campo nativo, olhando tantas vezes para as curvas traçadas pelo Prof. Maraschin e realizando avaliações de ajuste de carga durante 4 anos, incluindo estágio no experimento do Davi Teixeira, pessoa que mais me incentivou a trabalhar nesta linha de pesquisa e que me passou o bastão do Nativão.

A disciplina de interface planta-animal, com o professor Paulo Carvalho, abriu meus olhos para o melhor entendimento de estratégias de forrageamento dos herbívoros em ambientes heterogêneos e que as touceiras poderiam ser benéficas para produção animal. As aulas com a Prof. Ilsi Boldrini me fez conhecer um pouco da diversidade botânica destas pastagens nas diferentes regiões do estado. A orientação da professora Monica Cadenazzi foi de fundamental importância para melhoria das análises de medidas repetidas no tempo no experimento.

Através da parceria formada para tocar o Nativão 2008/09, com os colegas Cassiano Eduardo Pinto e Júlio Kuhn Da Trindade, colegas no doutorado e de experimento, conseguimos reunir uma bela equipe de colaboradores que fizeram a diferença no volume de avaliações e coleta de dados que foram geradas nestes dois anos de trabalho, o que gerou nossas teses e artigos e ainda sobrou muita coisa para ser trabalhado. As reuniões e discussões do que avaliar em cada tese não foi fácil, mas conseguimos realizar de forma justa. Agradeço a Deus por todos os momentos passados com essa equipe, Nativão 2008/09, "Bloco do Pelet Doidão". Muito trabalho de campo com boa convivência e colaboração de toda a equipe.

Com certeza somos muito gratos aos bolsistas e voluntários do GPEP que foram decisivos para que três teses fossem defendidas em um mesmo ano e mesmo experimento, com qualidade na coleta dos dados e na capacitação dos alunos de graduação. Através do experimento também tive a oportunidade da experiência única de morar no Estados Unidos através de uma bolsa de doutorado sanduíche, ao ser acolhido na Universidade da Califórnia pelo Prof. Emilio Laca. Se não fosse o Nativão e o mestre Paulo Carvalho, possivelmente não teria tido tal oportunidade acadêmica e profissional. Agradeço de coração essa e outras oportunidade oportunidades que os estudos em campo nativo me proporcionaram, a convivência e parceria dos amigos Argentinos e Uruguaios, colegas de pós-graduação, alunos, mestres e instituições que me proporcionaram tais experiências.

Esta escola me formou para o mundo, hoje como consultor técnico da SIA, trabalhamos com sistemas de produção pecuários e integrados, e os resultados gerados no Nativão são de suma importância para minha segurança nas recomendações e orientações para os produtores que trabalham com base no pasto. A organização da propriedade e planejamento da utilização das áreas de campo nativo são de fundamental importância para rentabilidade e sustentabilidade das fazendas no bioma Campos, e a escola do Nativão me mostrou com mais clareza os potenciais conforme a estratégias de manejo da oferta de forragem utilizada. Os conceitos e limites já foram gerados, cabe a nós a customização da aplicação dele conforme a situação.

Posso assegurar aos mestres Maraschin, Carvalho, Jacques, Boldrini e Nabinger, que muitos conhecimentos e tecnologias que vocês geraram e ainda estão gerando, estão chegando na casa de muitos produtores hoje, e fez muito a diferença para mim ter participado do Nativão e ter tido a oportunidade de conviver e aprender com os senhores. Minha vida profissional hoje é bem mais fortalecida.

Como diz o mestre Nabinger em suas palestras: "tecnologias de custo zero, que hoje aplicamos nas consultorias não somente para o campo nativo, mas em todas as pastagens cultivadas perenes e anuais, de inverno ou verão". O manejo das pastagens define seu potencial produtivo, e as respostas dos tratamentos de níveis e variação das ofertas de forragem, tais como produtividade primária e secundária ao longo de vários anos, comportamento ingestivo em diferentes escalas de observação, respostas do solo, emissão de gases, composição botânica, serviços ecossistêmicos dentre outras linhas de pesquisa, afinam para uma mesma resposta, níveis moderados de intensidades de pastejo e variação da oferta na primavera são ferramentas básicas e fundamentais para sustentabilidade do bioma Pampa e do pecuarista que o conserva há anos, tirando o sustento da família deste substrato forrageiro. Sem mais delongas, aos colegas de pós-graduação, alunos e bolsistas, diretoria e funcionários da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, meus sinceros agradecimentos pela experiência adquirida com todos vocês.

Marcelo Wallau

Ainda antes de me juntar ao Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, em uma conversa com o Professor Paulo Carvalho no Congresso Internacional de Pastagens, em 2013, comentei, ao dizer que queria voltar para a UFRGS para fazer meu doutorado: “trabalho com qualquer coisa, menos com modelagem e comportamento animal”. Ironicamente, após alguns meses a cargo do Nativão, intrigado pela quantidade de perguntas e falta de respostas que me acometiam, decidi minha linha de trabalho: modelagem do comportamento animal! Bom, modelagem da dinâmica da vegetação e do consumo animal, vamos dizer. Foi o jeito que consegui buscar minhas respostas.

Eu trazia na bagagem a experiência de manejar campo nativo na nossa propriedade, em Santana do Livramento e, com essa vivência, a ânsia em ver mais resultados produtivos no Nativão. Cada vez que surgia o tema, o Paulo e o Olivier Bonnet, post-doc na época, me diziam: “este não é um experimento produtivista; queremos entender os processos e mecanismos”. E com essa ideia de processos e mecanismos foi que busquei desmembrar o sistema e recompô-lo em um modelo matemático. Foi um grande desafio, mas um passo importante para avançarmos no entendimento das funções e respostas envolvidas no “simples” manejo do campo nativo, que fazemos no dia-a-dia da lida de campo.

Foi nessa inquietação de entender este sistema que aos poucos fui descobrindo os clássicos da literatura sobre ecologia e teorias de forrageamento, que delinearam o meu trabalho. Com isso, “viajei” pelas pradarias Americanas até as estepes da África; estudei a fisiologia de diferentes espécies que compõe nosso campo nativo e busquei fórmulas matemáticas para representar aquilo que estávamos vendo no campo. Foi nesse experimento, também, que fiz grandes amigos e que gastamos horas discutindo trabalho, teorias e filosofias. E foi este experimento que me abriu as portas para o mundo, mostrando que os desafios existem para serem superados, e assim alcançarmos o objetivo maior do conhecimento. A rede de contatos formada durante este período é um dos grandes legados que levo comigo!

E quanto mais se sabe, mais queremos saber. E a cada nova fase, a cada nova geração de alunos, novos desafios são propostos e aos poucos avançamos. E com a mesma curiosidade de 1986, seguimos fazendo mais e mais perguntas. Ainda falta muito para conseguirmos entender o funcionamento deste sistema complexo que nos intriga e facina, mas os 30 anos de conhecimento ali gerado nos guiam para os próximos 30, e assim por diante.

Parabéns ao Nativão, já é uma “entidade” da nossa querida UFRGS. Parabéns ao Prof. Gerzy Maraschin e ao Prof. Paulo Carvalho, pela persistência e dedicação ao conduzir este experimento. E parabéns a todos os doutorandos, mestrandos e alunos de graduação que ali passaram e enriqueceram a história da ciência no Brasil, mostrando que também somos formadores de conhecimento, e não somente consumidores de informação.

DIA DE CAMPO 30 ANOS

24 de Novembro de 2017







Alianza del PASTIZAL

Para conservar la biodiversidad

A Alianza del Pastizal é uma iniciativa de produtores rurais e profissionais da conservação ambiental do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, num esforço conjunto para promover a adoção de modelos de produção sustentáveis no Pampa sul americano. Através da implementação de boas práticas de produção, estabelecimentos rurais membros da Alianza del Pastizal buscam a melhoria da eficiência econômica, mitigação dos impactos ambientais, conservação da biodiversidade e manutenção da essência sociocultural de suas regiões de origem.

Acreditamos na robustez do conhecimento científico e técnico gerado pelas instituições de pesquisa, bem como na transferência das tecnologias aos produtores rurais e na interface entre ciência e campo de maneira prática e efetiva. Educar para produzir de forma consciente e conservar o ambiente gerando riqueza. Esse é o caminho. De mãos dadas, a Alianza del Pastizal Brasil e o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul entregam esta publicação, agora na forma impressa, a todos os produtores rurais, conservadores da biodiversidade e demais interessados na sustentabilidade global do Pampa sul-americano e na conservação dos ecossistemas campestres.

Davi Teixeira

Coordenador Alianza del Pastizal – Brasil

Outubro de 2019



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-66967-68-5



9 788566 967685