

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO BIO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE  
EM SISTEMAS BASEADOS EM PASTAGEM NATURAL**

JULIANA MULITERNO THUROW  
Engenheira Agrônoma/MSc. - UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em  
Zootecnia  
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre - RS, Brasil

Julho de 2016

### CIP - Catalogação na Publicação

Thurow, Juliana Muliterno

AVALIAÇÃO BIO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE  
CORTE EM SISTEMAS BASEADOS EM PASTAGEM NATURAL /  
Juliana Muliterno Thurow. -- 2016.  
157 f.

Orientador: Carlos Nabinger.  
Coorientadora: Carolina Bremm.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Bioma Pampa. 2. oferta de forragem. 3. custos  
de produção. 4. avaliação econômica. 5. melhoramento de  
pastagem natural. I. Nabinger, Carlos, orient. II.  
Bremm, Carolina, coorient. III. Título.

JULIANA MULITERNO THUROW  
Engenheira Agrônoma e Mestre em Zootecnia

## TESE

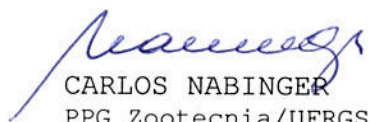
Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de


### DOUTORA EM ZOOTECNIA

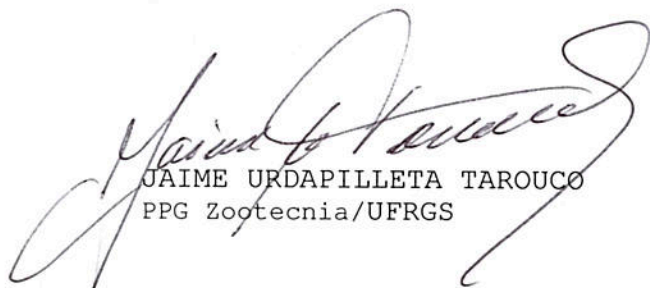
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

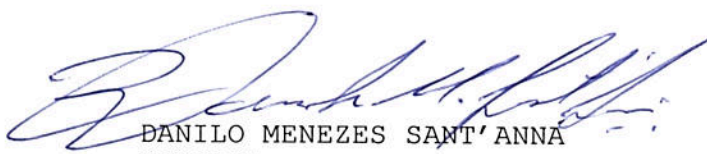
Aprovado em: 01.07.2016  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 08.09.2016  
Por

  
CARLOS NABINGER  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador

  
PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

  
JAIME URDAPILLETA TAROUÇO  
PPG Zootecnia/UFRGS

  
DANILO MENEZES SANT'ANNA  
EMBRAPA

  
JOSÉ ACÉLIO DA FONTOURA JUNIOR  
UNIPAMPA

  
PEDRO ALBERTO SELBACH  
Diretor da Faculdade de Agronomia

***“Somos o que fazemos, principalmente o que fazemos para mudar o que somos”.***

**Eduardo Galeano**

**Dedico ao meu pai, Delmar, homem de fé, força, coragem e caráter. Que mesmo nas piores tempestades nunca perdeu o rumo e, por isso, foi o nosso caminho...**

**À minha mãe, Erecina, sinônimo de amor, companheirismo e compreensão.**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS por estar presente em cada passo do meu caminho.

Ao Instituto Federal Catarinense Câmpus Santa Rosa do Sul, por oportunizar a minha qualificação.

Ao Mestre Carlos Nabinger, exemplo de integridade, caráter e humildade, sempre com valiosos ensinamentos técnicos e, fundamentalmente, de vida. Obrigada pelo aprendizado diário, convívio e amizade.

A Carolina Bremm, amiga de tantos anos e agora co-orientadora, grande exemplo pessoal e profissional. Tua amizade, auxílio e paciência foram essenciais.

A Zélia Castilhos, pela amizade, confiança e oportunidade de aprendizado constante. Meu agradecimento e reconhecimento.

Ao Carlos pela ajuda, incentivo e aprendizado. Também agradeço pela amizade construída.

Aos colegas forrageiros Tatá, Fedrigo, Lucas, João, Pablo, Martin, Geraldo e Fábio pela amizade, conversas e mates bem cevados.

Ao PPG Zootecnia e a incansável Ione, pelo auxílio prestado quando necessário.

A Mirela e Thais, amigas que sempre estiveram presentes tanto nos bons quanto nos maus momentos, como importantes esteios. Muito obrigada por poder contar com vocês!

Aos amigos Arlene e Matheus e a nossa “Pequena Grande” Cecília, que muitas vezes foram meu “refúgio” portoalegrense. Muito obrigada pela amizade, apoio e risadas.

Agradeço especialmente aos meus pais, Delmar e Erecina, e ao meu irmão Maurício. O esforço, o exemplo, o incentivo, a compreensão e o amor de vocês foram a base para realização desse sonho! Muito obrigada por formar “a nossa família”, amo vocês!

Ao meu amor, Cris, por toda a paciência, carinho, apoio e o melhor abraço que me fazia ter certeza que “*tudo daria certo*”.... O teu companherismo e amor me impulsionam. Não poderia ter escolhido melhor companheiro de vida: te amo Branquinho.

## **AVALIAÇÃO BIO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM SISTEMAS BASEADOS EM PASTAGEM NATURAL<sup>1</sup>**

Autora: Juliana Muliterno Thurow

Orientador: Carlos Nabinger

Co-Orietadora: Carolina Bremm

### **RESUMO**

O presente trabalho foi baseado nos resultados de um experimento conduzido por cinco anos (2003 a 2008), na Estação Experimental Campanha da Fundação de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, em pastagem natural do Bioma Pampa. Os tratamentos consistiram de níveis de oferta diária de forragem de 4, 8, 12 e 16 kg de MSFV 100 kg PV<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e um Sistema (SIS) formado por três áreas com manejos complementares (pastagem natural sob oferta de forragem de 12%, pastagem natural diferida e pastagem natural melhorada por fertilização e sobressemeadura de espécies hibernais). Como animais testers foram utilizados quatro novilhos Braford. O delineamento foi o de blocos completamente casualizados com medidas repetidas no tempo e duas repetições de área. As variáveis relacionadas a produção primária demonstraram resposta positiva e linear ao incremento das ofertas de forragem. Os ganhos médios diários no verão e na primavera foram descritos por uma equação linear e única com ponto de estabilização máximo na oferta de forragem de 10,1%. Já no outono, a resposta foi quadrática com valor máximo na oferta de forragem de 14%, enquanto no inverno foi linear, sendo necessário garantir uma oferta de forragem mínima de 12% para a manutenção do peso dos animais. A taxa de lotação apresentou resposta linear e decrescente no verão e na primavera. A análise econômica dos tratamentos determinou o maior custo total de produção, receita líquida operacional e margem bruta considerando a totalidade dos custos para o tratamento "SIS". Além disso, foi responsável pela maior produtividade e, portanto facilmente atingiu o ponto de equilíbrio do custo total de produção. Desse modo, dentre as possibilidades testadas o "SIS" foi a melhor alternativa econômica de forrageamento para recria e terminação de bovinos em pastagem natural. Para recria e terminação, exclusivamente em pastagem natural, a melhor alternativa econômica é a manutenção de uma oferta de 12%. Considerando a possibilidade indicada pelo "SIS", e simulando diferentes proporções de pastagem melhorada, para a recria e terminação de novilhos e engorda de vacas, o melhoramento de 25% da área de pastagem natural mostra ser a alternativa de maior eficiência econômica.

**Palavras-chave:** avaliação econômica, Bioma Pampa, custos de produção, oferta de forragem, melhoramento de pastagem natural, pecuária de corte

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (157 p.) Julho, 2016.

## BIO-ECONOMIC EVALUATION OF BEEF CATTLE PRODUCTION IN NATURAL GRASSLAND BASED SYSTEMS<sup>2</sup>

Author: Juliana Muliterno Thurow

Advisor: Carlos Nabinger

Co-Advisor: Carolina Bremm

### ABSTRACT

This work was based on the results of an experiment conducted for five years (2003-2008), at Estação Experimental Campanha, Fundação de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul in natural grasslands of the Pampas Biome. Treatments consisted of four levels of forage allowance (FA) 4, 8, 12 and 16 kg of DMGF/100 kg of LW and a System (SYS) comprising three areas with complementary managements (natural grassland 12% FA, deferred natural grassland and improved natural pasture by fertilization and oversowing of winter cultivated species). Grazing method was continuous, with variable stocking rate, using four Braford steers as testers. The design was a completely randomized block with repeated measures in time (years) and two repetitions of area. The variables related to primary production showed positive and linear response to the increase in forage allowance. The average daily gain in the summer and spring were described by linear regression with a break point in forage allowance of 10.1%. In the autumn, the response was quadratic with maximum value at 14% FA, while in winter it was linear, being necessary to ensure a forage allowance of 12% to assure animal maintainance. The stocking rate showed a decreasing linear response in the summer and spring. The economic analysis of treatments determined the highest total production cost, net income and gross margin considering all the costs for treatment "SYS". In addition, it was responsible for increased productivity and therefore easily reached the point of economical equilibrium of the total production cost. Thus, among the possibilities tested the "SYS" was the best economic alternative for growing and fattening cattle on natural grassland. To rearing and finishing exclusively on natural grassland, the best economical alternative is the use of 12% of forage on offer all year round. Considering the possibility indicated by the "SYS" and using simulations for production systems for growing and finishing steers and fattening cows, the improvement of 25% of the natural pasture area shows the alternative of greater economic efficiency.

**Keywords:** beef cattle, economic evaluation, forage allowance, grassland improvement, Pampa's Biome, productions costs

---

<sup>2</sup> Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (157 p.) July, 2016.



## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO I .....  | 15 |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 16 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 18 |
| 2.1 O Pampa .....   | 18 |
| 2.1.1 A intensificação da produtividade das pastagens naturais .....                        | 19 |
| 2.2 Análise gerencial de custos .....   | 23 |
| 2.2.1 O gerenciamento de custos nas propriedades rurais segundo a visão dos produtores..... | 23 |
| 2.2.2 A relevância do Sistema de Custeio na atividade agropecuária .....                    | 27 |
| 2.2.2.1 Classificação dos custos .....  | 30 |
| 2.2.3 Sistema de Custeio.....   | 31 |
| 2.2.4 Indicadores de desempenho econômico .....   | 32 |
| 2.2.4.1 Receita .....   | 32 |
| 2.2.4.2 Margem Bruta.....   | 32 |
| 2.2.4.3 Ponto de Equilíbrio .....   | 32 |
| 2.2.5 Os indicadores de desempenho econômico como ferramenta gerencial.....                 | 32 |
| 3. HIPÓTESES DE ESTUDO .....  | 36 |
| 4. OBJETIVOS .....  | 37 |
| 5. MODELO CONCEITUAL.....   | 38 |
| CAPÍTULO II .....   | 42 |
| SEASONAL BEEF CATTLE PERFORMANCE IN NATURAL GRASSLAND OF SOUTHERN BRAZIL .....              | 43 |
| Abstract .....  | 43 |
| Introduction.....   | 44 |
| Material and methods .....  | 46 |
| Results.....  | 51 |
| Discussion .....  | 54 |
| Conclusion.....   | 63 |
| References .....  | 63 |
| CAPÍTULO III .....  | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS FORRAGEIROS BASEADOS EM PASTAGEM NATURAL .....      | 68  |
| Resumo .....  | 68  |
| Introdução.....   | 69  |
| Material e métodos .....  | 72  |
| Resultados.....   | 87  |
| Discussão .....   | 92  |
| Conclusão.....  | 103 |
| Bibliografia.....   | 103 |
| CAPÍTULO IV.....  | 109 |
| MELHORAMENTO DE 25% DA PASTAGEM NATURAL OTIMIZA O RETORNO ECONÔMICO DA PECUÁRIA ..... | 110 |
| Resumo .....  | 110 |
| Introdução.....   | 111 |
| Material e métodos .....  | 112 |
| Resultados.....   | 125 |
| Discussão .....   | 130 |
| Conclusão.....  | 136 |
| Bibliografia.....   | 137 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 139 |
| 7. REFERÊNCIAS.....   | 141 |
| 8. APÊNDICES.....   | 147 |
| 9. VITA.....  | 156 |

## RELAÇÃO DE TABELAS

### CAPÍTULO II

**Table 1:** Vegetation variables by season for natural grasslands subjected to different forage allowances; average of five years (2004 to 2008).....52

### CAPÍTULO III

**Tabela 1:** Precipitação total (mm) por estação e anual, correspondente aos anos de 2004 a 2008 (INMET, 2015).....72

**Tabela 2:** Utilização mensal do tratamento SIS.....78

**Tabela 3:** Composição do custo operacional efetivo (COE), em R\$/ha, dos tratamentos conforme o tempo de permanência dos animais.....83

**Tabela 4:** Composição do custo operacional total (COT) e do custo total de produção (CTP), em R\$/ha, dos tratamentos conforme o tempo de permanência dos animais.....84

**Tabela 5:** Número de animais por hectare (Animais ha<sup>-1</sup>) conforme os tratamentos impostos e peso vivo final dos animais conforme o tratamento e período de permanência dos animais no experimento.....89

**Tabela 6:** Produção de peso vivo comercializável por hectare (kg ha<sup>-1</sup>) conforme o período de permanência dos animais.....90

**Tabela 7:** Custo total de produção (CTP), receita líquida operacional (RLO), lucratividade, margem bruta do custo total de produção (MB CTP) e ponto de equilíbrio do custo total de produção (PE CTP) dos tratamentos e do tempo de permanência dos lotes.....91

### CAPÍTULO IV

**Tabela 1:** Composição dos cenários conforme o percentual de área destinada à pastagem natural e pastagem natural melhorada.....112

**Tabela 2:** Composição dos cenários conforme o lote de terneiros (L1: Lote 1; L2: Lote 2; TS: terneiros sobressalentes) e vacas de invernar (V), considerando: lotação das áreas de pastagem natural (PN, anim ha<sup>-1</sup>) e da pastagem natural melhorada (PNM, anim ha<sup>-1</sup>); estação do ano com a duração considerada em dias e o respectivo ganho médio diário (GMD, kg anim dia<sup>-1</sup>).....113

**Tabela 3:** Carga animal média (kg ha<sup>-1</sup>) da área (PNM, pastagem natural melhorada; PN, pastagem natural) conforme o período de ocupação no ano. Lotação de terneiros nas distintas áreas (animais ha<sup>-1</sup>) e número de animais fixos por categoria animal, terneiros (T) e vacas (V), com a respectiva lotação média. Produção comercializada total ao final dos Ciclos Produtivos (Total) e por categoria animal (kg ha<sup>-1</sup>). Produção anual de peso vivo (Produção, kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) dos lotes referentes aos cenários.....125

**Tabela 4:** Níveis de custos (COE, operacional efetivo; COT, operacional total; CTP, total de produção) e receitas (RB, bruta; RLOT, líquida operacional total) expressos em R\$ ha<sup>-1</sup>. Margem bruta, em porcentagem, conforme o nível de custo (MB COE, operacional efetivo; MB COT, operacional total; MB CTP, total de produção) referentes aos cenários.....128

## RELAÇÃO DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- FIGURA 1.** Charge do cartunista Santiago retratando a conversão do Pampa em áreas de silvicultura e o impacto ambiental provocado (Santiago, sem data).....19
- FIGURA 2.** Produtividade potencial da pastagem natural (kg PV ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>) conforme o nível de intensificação utilizado: manejo corrente (1); ajuste da oferta de forragem (2); alteração estacional da oferta de forragem (3); nível anterior com fertilização de Ca, P e K (4); nível anterior com fertilização de Ca, P, K e N (5) e nível anterior com sobressemeadura de espécies hibernais (Nabinger, 2006).....20
- FIGURA 3.** Práticas de gestão econômica que promovem a maximização da lucratividade esperada Dill et al. (2015).....26
- FIGURA 4.** Proposta de sistemática para avaliação e controle de custos na propriedade rural (adaptado de Barbosa, 2004).....29
- FIGURA 5.** Modelo conceitual referente a intensificação sustentável da atividade de recria e terminação de bovinos, baseado em pastagem natural .....41

### CAPÍTULO II

- Figure 1.** Regression models for average daily gain (kg animal day<sup>-1</sup>) relative to actual forage allowance (% LW) in summer and spring ( $y = 0.571 + 0.079(x - 10.07)$  if  $x < 10.07$  and  $y = 0.571$ , if  $x > 10.7$ ),  $R^2 = 0.459$ , RMSE = 0.029,  $P < 0.001$ ), autumn ( $y = -0.439 + 0.093x - 0.003x^2$ ,  $R^2 = 0.446$ . RMSE = 0.135,  $P = 0.0042$ ) and winter ( $y = -0.291 + 0.023x$ ,  $R^2 = 0.283$ , RMSE = 0.156,  $P = 0.0021$ ).....53
- Figure 2.** Regression models for stocking rate (kg LW ha<sup>-1</sup>) relative to the actual forage allowance (% LW) in summer ( $y = 479.35 - 15.73x$ ,  $R^2 = 0.0491$ , RMSE = 79.82,  $P < 0.0001$ ) and spring ( $y = 264.7 - 3.67x$ ,  $R^2 = 0.224$ , RMSE = 44.32,  $P = 0.0041$ ). Responses of the others seasons were not significant.....53
- Figure 3.** Potential for the average daily gain (kg animal day<sup>-1</sup>) in different seasons: summer (A), autumn (B), winter (C) and spring (D).....59
- Figure 4.** The potential gain per area (kg LW ha<sup>-1</sup>) in different seasons: summer (A), autumn (B), winter (C) and spring (D).....61

### CAPÍTULO III

- Figura 1.** Representação da sequência de utilização durante o ano, pelos animais testers, das áreas formadoras do tratamento Sistema (SIS).....74
- Figura 2.** Evolução do peso individual médio dos novilhos mantidos em pastagem natural sob diferentes tratamentos de oferta de forragem (4%, 8%,

12% e 16% do peso vivo em kg MSV/dia) e no tratamento Sistema (SIS), ao longo de 25 meses de avaliação. Médias de três lotes avaliados entre dezembro de 2003 a dezembro de 2008.....88

#### **CAPÍTULO IV**

**Figura 1.** Representação esquemática do sistema de produção dos Cenários 50, 25, 20 e 15.....118

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>ADG</b>    | average daily gain                                |
| <b>AFA</b>    | actual forage allowance                           |
| <b>anim</b>   | animal  |
| <b>CF</b>     | custo financeiro                                  |
| <b>COE</b>    | custo operacional efetivo                         |
| <b>COT</b>    | custo operacional total                           |
| <b>CTP</b>    | custo total de produção                           |
| <b>DMGF</b>   | dry matter green forage                           |
| <b>FA</b>     | forage allowance                                  |
| <b>G</b>      | gain per area                                     |
| <b>GF</b>     | green mass forage                                 |
| <b>GFAR</b>   | green forage accumulation rate                    |
| <b>Há</b>     | hectare   |
| <b>Kg</b>     | quilo   |
| <b>L1</b>     | lote 1  |
| <b>L2</b>     | lote 2  |
| <b>LW</b>     | live weight                                       |
| <b>M</b>      | metro   |
| <b>MB</b>     | margem bruta                                      |
| <b>MB COE</b> | margem bruta custo operacional efetivo            |
| <b>MB COT</b> | margem bruta custo operacional total              |
| <b>MB CTP</b> | margem bruta custo total de produção              |
| <b>MF</b>     | disponibilidade de matéria seca de forragem verde |
| <b>MSFV</b>   | matéria seca de forragem verde                    |
| <b>MSV</b>    | matéria seca verde                                |
| <b>OF</b>     | oferta de forragem                                |
| <b>OFR</b>    | oferta de forragem real                           |
| <b>PE</b>     | Ponto de equilíbrio                               |
| <b>PE CTP</b> | ponto de equilíbrio custo total de produção       |
| <b>PN</b>     | pastagem natural                                  |
| <b>PNM</b>    | pastagem natural melhorada                        |
| <b>PV</b>     | peso vivo   |

|             |   |
|-------------|---|
| <b>RB</b>   | receita bruta                                     |
| <b>RLO</b>  | receita líquida operacional                       |
| <b>RLOT</b> | receita líquida operacional total                 |
| <b>SD</b>   | stocking density                                  |
| <b>SIS</b>  | tratamento Sistema                                |
| <b>SR</b>   | stocking rate                                     |
| <b>TAC</b>  | taxa de acúmulo de matéria seca de forragem verde |
| <b>TL</b>   | taxa lotação                                      |
| <b>TS</b>   | terneiros sobressalentes                          |
| <b>V</b>    | vacas   |



## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

*“O Bioma Pampa apresenta uma das mais belas paisagens do mundo. As pastagens naturais recortadas por matas ciliares exibem uma das maiores diversidades florísticas de ervas. São mais de um milhar as forrageiras, e as matas somam mais de cem espécies nativas. Com fauna rica e rarefeita, o forte do Pampa é o equilíbrio. Não há grandes árvores e nem grandes feras ou acidentes geográficos. A ondulação das coxilhas e o murmúrio das sangas criam uma paisagem bucólica, belíssima, cuja conservação é partilhada por bovinos, ovinos e eqüinos há quase quatro séculos, pois com sustentabilidade e eficiência, representam a atividade agropastoril mais antiga do continente (Adauto, 2016).”* O exemplo deixado pelo pecuarista autor dessas frases, de condução da atividade pecuária fundamentada na observação do ambiente pastoril e seu uso sustentável, foi o princípio norteador dessa Tese.

A importância das pastagens naturais do Pampa é inquestionável no que tange a produção pecuária do extremo sul da América do Sul (Carvalho & Batello, 2009). No entanto, apesar do seu papel como fonte de alimento para os herbívoros domésticos, estas também cumprem diversas outras funções, muito mais importantes do que a produção do produto animal (Nabinger et al., 2015). A biodiversidade presente das pastagens naturais, em seus diversos níveis organizacionais, é responsável pelo provimento de inúmeros serviços ecossistêmicos que contribuem para o sustento e o bem-estar humano, como a purificação das águas, o controle de pragas agrícolas, a estocagem de carbono, o controle da erosão e a reposição da fertilidade do solo, além de ser uma importante fonte de recursos genéticos (Bencke et al., 2016). Apesar dos benefícios providos, historicamente, são tratadas como áreas de expansão humana, sujeitas a conversão agrícola ou a até mesmo em pastagem cultivada (Dixon et al., 2014).

O manejo errôneo da atividade pecuária mediante, normalmente, a imposição de uma carga animal desajustada à capacidade de suporte da pastagem, aliada ao desconhecimento do seu potencial produtivo, podem ser apontados como os principais formadores do conceito equivocado de improdutividade, vinculado a essas pastagens naturais. Soma-se ao fato da gestão de custos da atividade ser insuficiente, ou até mesmo não realizada, dificultando a manutenção sustentável da atividade pecuária a médio e longo prazo.

No contexto geral brasileiro, o custo de produção em bovinocultura de corte, comumente é desconhecido pela grande maioria dos pecuaristas que fundamentam seu sistema de produção em pastagens. Essa constatação torna-se mais pungente quando se trata de sistemas pastoris naturais. A falta dessa informação não permite que o pecuarista avalie o quanto sua produção é rentável, ou quais medidas devem ser tomadas para reduzir os custos e melhorar a eficiência econômica do negócio (Barbosa & Souza, 2007), e até mesmo qual o ponto em que o incremento de custos se reflete em aumento da receita líquida. Assim, em última análise, agregar a gestão de custos à atividade pecuária gera informações pertinentes à adoção de manejos e

mudanças de rumo, inúmeras vezes necessárias para a sustentabilidade da atividade pecuária.

Diante do exposto, o objetivo geral da Tese foi avaliar a produção animal e a viabilidade econômica de estratégias de forrageamento priorizando a pastagem natural. Para isso foram considerados os custos incidentes e as receitas proporcionadas por níveis crescentes de oferta de forragem e de uma alternativa de intensificação da produção em pastagens naturais através da implantação de práticas complementares e sustentáveis nas diferentes estações do ano (tratamento “Sistema”), que compuseram uma proposta de otimização desse recurso. Para cumprir essa proposição foram elaborados três artigos, correspondentes aos Capítulos II, III e IV da Tese, correlatos em decorrência dos questionamentos complementares oriundos de suas conclusões. O Capítulo II discorre sobre a produção animal estacional e a potencialidade produtiva das pastagens naturais sob distintas ofertas de forragem, constatando a necessidade de se manter ofertas intermediárias para otimizar a produção animal. A fim de determinar se esse resultado seria corroborado por indicadores econômicos, foi gerado o segundo artigo apresentado no Capítulo III. Nesse capítulo é realizada a análise econômica das ofertas de forragem e do tratamento “Sistema”. A partir da melhor resposta econômica do tratamento Sistema, e verificando a importância da área de pastagem natural melhorada tanto para os custos quanto para receita pecuária, se mostrou necessário indicar o percentual de área a ser melhorado, objetivo do Capítulo IV.

Essa Tese é composta por cinco capítulos. No Capítulo I encontra-se uma breve revisão bibliográfica sobre as possibilidades de intensificação da produtividade das pastagens naturais e a pertinência da gestão de custos agropecuários, inclusive como ferramenta para tomada de decisões de manejo. Também estão presentes no Capítulo I as hipóteses e objetivos do estudo e o modelo conceitual proposto. Os Capítulos II, III e IV estão divididos entre os artigos acima mencionados. E, finalmente, o Capítulo V corresponde às considerações finais, com a apresentação dos principais resultados e de sugestões para estudos futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Pampa

O Pampa é um dos seis biomas terrestres naturais do Brasil e, em solo brasileiro ocorre, exclusivamente, na metade sul do Rio Grande do Sul. O Pampa gaúcho faz parte de uma extensa região natural com mais de 750.000 km<sup>2</sup>, denominada *Pastizales del Río de La Plata*, ou simplesmente, Campos e Pampa, que abrange a totalidade do Uruguai, o centro-leste da Argentina e o extremo sudeste do Paraguai. Nessa formação há o domínio das ervas: gramíneas e outras plantas rasteiras adaptadas às condições climáticas e aos solos da região, formando um complexo sistema de pastagens naturais (Bencke et al., 2016). Segundo estimativas essa vegetação é composta de, pelo menos, 3.000 plantas vasculares, com 450 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas de valor forrageiro, além de 385 aves e 90 mamíferos (Pacheco & Bauer, 2000), sendo parte destas espécies classificadas como endêmicas. Além de servir como principal recurso forrageiro para os herbívoros domésticos inseridos na região do Pampa, essa formação vegetal também cumpre diversas outras funções, relativas à prestação de serviços ecológicos, como a conservação da biodiversidade, a ciclagem de nutrientes, o balanço dos gases de efeito estufa e a manutenção da qualidade das águas (Nabinger et al., 2011).

O clima, o solo e o relevo influenciam a distribuição das espécies vegetais numa escala regional, mas o manejo é fundamental para definir as diferentes fisionomias campestres inerentes a essa formação. Nas zonas tropicais e subtropicais do planeta a vegetação campestre evoluiu sob a influência do fogo, do pastejo e pisoteio dos herbívoros, logo podem ser consideradas adaptadas e estes distúrbios (Overbeck et al., 2015). Essa afirmação já era corroborada pelo trabalho de Milchunas et al. (1988) indicando que não se trata da incidência, mas a intensidade e a frequência com que esses distúrbios ocorrem, que promove ou não a degradação dessas pastagens. Atualmente, a condução equivocada do processo de pastoreio, determinando superpastejo, e a expansão da fronteira agrícola constituem as principais ameaças à conservação do Pampa, suscitando os processos de perda da biodiversidade, erosão do solo e poluição da água (Carvalho & Batello, 2009).

Conforme Vélez-Martin et al. (2015) a ampliação da fronteira agrícola através do Pampa provocou a completa eliminação dessas pastagens em muitas regiões e, mesmo nos locais onde restam importantes remanescentes campestres, perdem-se alguns milhares de hectares a cada ano. Essa situação decorre da conversão de áreas campestres para a agricultura (destacando as lavouras de soja, milho e arroz) ou silvicultura (eucaliptos, pinus e acácia), contexto oportunamente retratado pelo cartunista Santiago (FIGURA 1) e, ampliado facilmente para o cultivo de demais áreas agrícolas. A supressão ocorre pelo uso de máquinas para o preparo do solo e/ou aplicação de herbicidas para dessecar a vegetação campestre e facilitar a implantação das lavouras, portanto as áreas remanescentes, de um modo

geral, decorrem da dificuldade de mecanização imposta pelo relevo e do solo local.



FIGURA 1. Charge do cartunista Santiago retratando a conversão do Pampa em áreas de silvicultura e o impacto ambiental provocado (Santiago, sem data).

No estado do Rio Grande do Sul, considerando que tanto a área de arroz no Pampa como a área de soja na metade norte tem se mantido relativamente estáveis, ainda que com pequenas oscilações, a expansão da sojicultura tem ocorrido principalmente sobre o Bioma Pampa, área normalmente utilizada para a pecuária de corte (Sant'Anna, 2016). Segundo dados da Fundação de Economia e Estatística (<http://feedados.fee.tche.br/feedados>) ano de 2000 a região noroeste era responsável por 81,3% da área plantada com soja no Rio Grande do Sul, enquanto as regiões sudoeste e centroeste detinham 12,2%. Passados 14 anos, a região noroeste não sofreu grande ampliação da área plantada, como em outras regiões, e diminuiu a sua contribuição para 58,9%. Enquanto as regiões sudoeste e centroeste passaram a deter 23,3% da área estadual cultivada com soja. Em termos de área plantada isso equivale a um aumento de mais de 300%, isso é, passando de 370.742 hectares em 2000 para 1.161.094 hectares em 2014. Esses números retratam a constante diminuição do Pampa, em solo gaúcho, frente aos grandes monocultivos.

### 2.1.1 A intensificação da produtividade das pastagens naturais

O Pampa possui vocação natural para diversas atividades produtivas, mas especialmente para a pecuária. Essa vocação decorre do clima favorável para os animais, do relevo suave e do predomínio de uma vegetação campestre natural, de diversidade ímpar. Assim, a confluência desses fatores pode determinar uma alternativa de produção de baixo custo e, simultaneamente, de alto valor agregado.

O incremento da produtividade pecuária em pastagens naturais, através de alternativas sustentáveis a nível biológico e econômico, é totalmente plausível se princípios ecofisiológicos de manejo da pastagem forem atendidos

e efetivamente incorporados ao sistema de produção. Nesse sentido, agregando manejos correspondentes a níveis crescentes de intensificação, Nabinger (2006) demonstrou a potencialidade produtiva da pastagem natural mediante a adoção de ações comprovadas segundo a pesquisa científica da área (FIGURA 2).

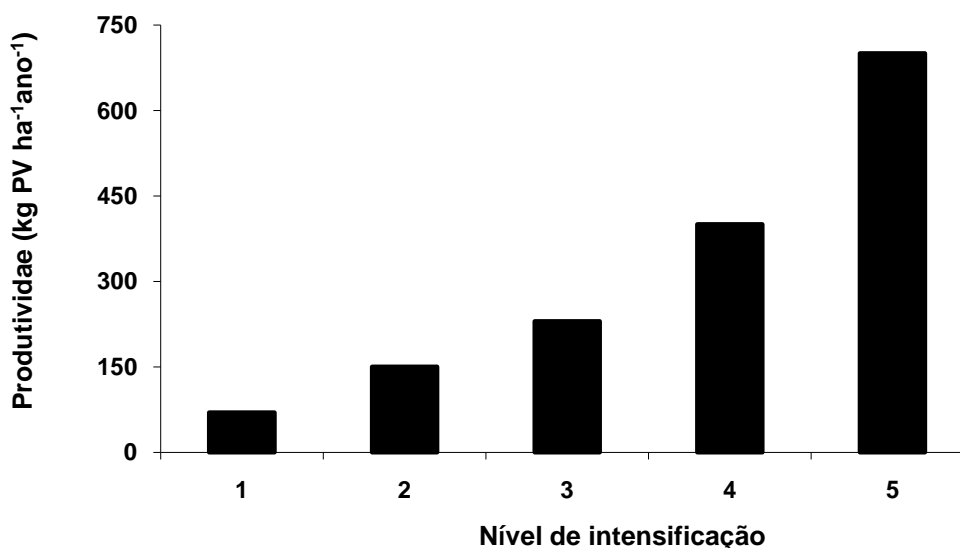


FIGURA 2. Produtividade potencial da pastagem natural (kg PV ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) conforme o nível de intensificação utilizado: manejo corrente (1); ajuste da oferta de forragem (2); alteração estacional da oferta de forragem (3); nível anterior com fertilização de Ca, P e K (4); nível anterior com fertilização de Ca, P, K e N (5) e nível anterior com sobressemeadura de espécies hibernais (Nabinger, 2006).

A partir da FIGURA 2, é possível conceber a proposição de intensificação dos níveis de manejo como práticas sequenciais, ou seja, para que o próximo nível seja alcançado de forma sustentável é obrigatório incorporar o anterior. O nível de intensificação 1 representa a atividade pecuária manejada de forma inadequada, onde o excesso de carga animal depaupera tanto a produção primária como a secundária da pastagem. Nesse contexto, a produção de peso vivo obtida é inferior a 70 kg<sup>-1</sup> ha ano<sup>-1</sup>. Como nível de intensificação empregado pode-se considerar a utilização de cercas e um adequado manejo sanitário. Logo, o nível de intensificação mínimo a ser incorporado, é o correto ajuste da oferta de forragem (2), que estabelece a relação entre a quantidade de matéria seca por unidade de área e o peso vivo animal em qualquer ponto determinado no tempo (Allen et al., 2011).

Considerando que a condução dos animais em pastejo é uma intervenção antrópica, que determina a distribuição temporal e espacial dos animais na pastagem, a espécie e/ou categoria utilizada e sua densidade populacional (Nabinger et al., 2015), somente ajustando adequadamente a carga animal em pastagem natural da Depressão Central, Maraschin et al.

(1997) obtiveram ganhos de peso de cerca de  $0,517 \text{ kg dia}^{-1}$  e ganhos por área de  $146 \text{ kg ha}^{-1}$ . Os autores observaram que o ajuste da oferta de forragem influenciou diretamente a taxa de acúmulo, a produção de matéria seca, a massa residual e a matéria seca disponível, sendo os melhores resultados obtidos na oferta de forragem intermediária de 12% (12 kg de MS 100 kg de PV<sup>-1</sup>). Em protocolo experimental similar, conduzido na região da Campanha gaúcha, Castilhos et al. (2009) observaram que diferentes ofertas de forragem influenciaram alterações significativas na diversidade florística da pastagem natural. Para os autores, ofertas de forragem muito altas ou muito baixas diminuem a biodiversidade. Em situações de baixa oferta de forragem (4%) existe a perda de cobertura vegetal, diminuindo a riqueza florística decorrente do pastejo excessivo, além de causar danos como a exposição do solo, erosão, invasão de plantas indesejáveis, menor produção vegetal e animal. Por outro lado, ofertas de forragem muito altas (16%) também podem diminuir a diversidade florística, pois nestes casos há um crescimento mais intenso de espécies cespitosas, provocando sombreamento e impedindo o crescimento de plantas no estrato inferior, local onde se concentra o maior número de espécies forrageiras. Desta forma, o equilíbrio da biodiversidade é atingido em condições intermediárias, isto é, em ofertas de forragem nem tão altas e nem tão baixas, representadas, semelhantemente, pelo tratamento de 12%.

Outro importante elemento relacionado à quantidade de forragem ofertada para o animal é oportunizar a seletividade da dieta consumida. Segundo Mezzalana et al. (2010), em condições de baixas ofertas de forragem, o número de sítios alimentares visitados é similar ao número existente, determinando baixa possibilidade de seleção pelo animal. Com o incremento da oferta de forragem, o número de sítios visitados diminui em relação ao número de sítios potencialmente disponíveis, o que indica maior seletividade e favorecimento do desempenho individual. Estudos relativos ao comportamento ingestivo de bovinos em pastagens naturais da Campanha (Thurrow et al., 2009) e da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Pinto et al. 2007), observaram que o comportamento ingestivo dos animais é otimizado em ofertas de forragem intermediárias, promovendo ao longo do dia um menor tempo de pastejo e maior de seleção. Essa resposta decorre da maior frequência, no estrato inferior da pastagem, de sítios de pastejo com altura média que facilitam o processo de ingestão, ao redor de 11,4 cm para bovinos e 9,5 cm para ovinos (Gonçalves et al., 2009).

A partir da compreensão da importância da adequação da carga animal à oferta de forragem disponível, é possível manipular a estrutura do pasto, por meio da alteração estacional da oferta de forragem, estabelecendo o nível de intensificação 3 (FIGURA 2). Atuando em protocolo formado por ofertas de forragem fixas e variáveis ao longo do ano, Soares et al. (2005) atingiram ganhos de  $263 \text{ kg ha}^{-1}$  com a manutenção de uma oferta de forragem de 12%, na maior parte do ano, e posterior redução para 8% na primavera. Essa maior colheita de quilos por hectare foi alavancada pela modificação da estrutura da vegetação. Portanto, é necessário, através do manejo, moldar a estrutura dos pastos para otimizar a colheita de forragem em pastejo e, conseqüentemente, maximizar a produção animal através da criação de ambientes pastoris mais favoráveis (Carvalho & Moraes, 2005). Nesse ponto o

produtor se torna um “construtor” do ambiente pastoril (Carvalho et al., 2010). Esse manejo evita o entouceiramento de espécies ocorrentes normalmente no estrato superior da pastagem, decorrente do aumento da carga animal por área durante a primavera. É fundamental ressaltar que até o presente nível de intensificação, a produtividade da pastagem é triplicada em relação ao nível inicial sem a necessidade de desembolso, apenas com a implantação do conhecimento científico gerado, através da aplicação de “Tecnologias de Processos” (Nabinger, 2006).

Para os níveis seqüenciais (FIGURA 2, níveis de intensificação 4 e 5) é necessário investimento financeiro por parte do manejador. A adubação da pastagem natural intensifica a produtividade advinda dos manejos precedentes. A reconhecida limitação que a fertilidade da maioria dos solos impõe à expressão do potencial da pastagem nativa torna necessária a busca pelo conhecimento das respostas da pastagem à fertilização, que responde à adubação como qualquer outro tipo de pastagem (Carassai et al., 2008). Para Carámbula (2001) a metodologia de melhoramento das pastagens naturais é “clássica, validada e conhecida”, sendo capaz de manter no solo os insumos, conservar os recursos naturais e garantir um ambiente de bem estar para os animais. De acordo com Carriquiry, E.; Ayala, W. & Carámbula, M. (1998), em geral, a aplicação de potássio e fósforo, elevam a porcentagem de leguminosas. Entretanto, Carámbula (1997), pondera que são necessários alguns anos para que se evidenciem os efeitos dos fertilizantes sobre as pastagens naturais, especialmente no que se refere à aplicação de fósforo e à modificação na composição botânica. Portanto, é importante a escolha uma área adequada na propriedade para a realização dessa prática, isso é, as melhores áreas de pastagem natural, tanto no ponto de vista da composição florística quanto da estrutura do pasto, com o intuito de obter mais rapidamente retorno do investimento realizado.

Ferreira et al. (2011) afirmam que sobressemeadura de espécies hibernais associada a fertilização, especialmente nitrogenada, das pastagens naturais é uma alternativa que possibilita o incremento da disponibilidade de forragem, contribuindo para diminuir o impacto da sua sazonalidade produtiva. Em pastagem natural da Campanha manejada sob oferta de forragem de 12%, os autores acima citados observaram o incremento da produtividade por hectare com a aplicação de insumos externos ao sistema pastoril, atingindo 310 kg com o manejo conjunto da adubação e sobressemeadura de espécies hibernais; e 287,4 kg somente com a adubação da pastagem natural em 302 dias de avaliação. Quanto ao ganho médio diário, não houve diferença entre os tratamentos. Constatação similar a de Boggiano (2000), que em relação ao desempenho animal e produtividade por área observou que o aumento na carga animal proporcionado pelas práticas de correção da acidez do solo e aplicação 500 kg da fórmula 2-20-20 foi o responsável pelo aumento da produtividade, visto que o ganho médio diário pouco variou. Segundo Soares et al. (2006), o melhoramento da pastagem natural via sobressemeadura de espécies exóticas é um investimento que proporciona retorno rápido devido ao aumento da carga animal, diminuição da idade de abate, venda de animais mais pesados e com melhor acabamento, além de preservar a estrutura física do solo e melhorar sua qualidade, sem eliminar as espécies nativas.



Mediante as possibilidades de intensificação da produtividade apresentadas, surge dois questionamentos essenciais: Qual o impacto do aumento da produtividade para os custos da atividade? É possível creditar resultados econômicos mais satisfatórios para a bovinocultura de corte baseada em pastagem natural? Para atender adequadamente a esses questionamentos, é necessário estabelecer os níveis de custos da atividade e a partir da sua análise, determinar possíveis manejos que otimizem o sistema de produção.

## **2.2 Análise gerencial de custos**

Em concordância com os objetivos gerais dos dois últimos artigos apresentados nesta Tese, os custos serão tratados como meio de chegar à finalidade proposta. Ou seja, através da apuração dos custos de produção os indicadores econômicos gerados se constituem no produto final e, da sua análise se poderá subsidiar o gerenciamento da bovinocultura de corte com maior eficiência. Portanto, a revisão a seguir não se aprofundará, como tradicionalmente ocorre, nos diferentes princípios e métodos de custeio, mas apresentará, brevemente, a concepção de gerenciamento de custos, bem como a metodologia utilizada para a alocação e formação dos mesmos e, fundamentalmente, a atuação dos indicadores econômicos como ferramentas gerenciais.

### **2.2.1 O gerenciamento de custos nas propriedades rurais segundo a visão dos produtores**

De um modo geral, há concordância entre os produtores rurais quanto a importância do conhecimento dos custos da atividade que praticam. Entretanto, também é consenso que o acompanhamento dos custos pela grande maioria não é executado de forma eficiente, seja pela má distribuição, pelo desconhecimento dos custos reais relativos a cada processo produtivo, pelo esquecimento da incorporação de certos custos nas atividades executadas, pela não separação dos custos pessoais daqueles provenientes das atividades desenvolvidas na propriedade, entre inúmeros outros exemplos que poderiam ser citados. Dentro desse contexto, Crepaldi (2009) enfatiza que muitos produtores rurais não possuem um controle organizado de suas operações financeiras, não apurando fidedignamente nem ao menos o lucro das suas atividades, não o separando por atividades e misturando a renda oriunda de diversos produtos em um único caixa. Especificamente, no que tange a administração de custos na pecuária de corte, Conceição (2003) afirma que a administração empírica e tradicional acaba por propiciar uma atitude resistente ao uso de relatórios informativos sobre os aspectos econômicos e financeiros, capazes de facilitar a gestão econômica da atividade. Compartilham desse conceito Braum et al. (2013), segundo os quais o desconhecimento e a mentalidade conservadora por parte dos empresários rurais e agricultores, que estão acostumados a manter controles baseados unicamente na experiência, são os principais motivos da não utilização da análise gerencial dos custos como ferramenta na tomada de decisões. Outro aspecto de extrema relevância salientado por Callado & Callado (2009), se refere à percepção dos produtores brasileiros quanto a análise dos custos ser

entendida como uma técnica de complexa execução e baixa aplicabilidade prática. Além disso, os poucos que ministram algum tipo de contabilidade objetivam uma função fiscal e não gerencial.

Em estudo realizado com pequenos produtores de hortifrutigranjeiros na região da Quarta Colônia Italiana, RS, Zamberlan & Zamberlan (2009) destacaram que os agricultores consideram os elementos relacionados aos custos de produção (cálculo dos custos, custo de cada atividade da propriedade, lucratividade, entre outros) de grande importância. No entanto, concomitante ao reconhecimento da relevância do sistema de custo por parte dos produtores, não houve uma efetiva utilização do mesmo. Por fim, os autores apontam a necessidade de incentivar a implementação de um sistema de custeio para que os produtores melhorem a gestão de seus negócios.

Braum et al. (2013) observaram a respeito do processo de tomada de decisão, que dentre as quatro opções fornecidas pelos pesquisadores, “utilização de relatórios de custos e despesas da propriedade” foi meramente elencada no terceiro lugar de significância. Quanto a existência de algum tipo de anotação ou registro relacionado ao acompanhamento das atividades da propriedade, a grande maioria (89,19%) efetua algum grau de registro, com a principal finalidade de “gerenciar as despesas e os custos da atividade”. Ainda, se destacaram positivamente ações como “controle das atividades desenvolvidas na propriedade” e “separação dos custos e das despesas por atividades desenvolvidas” com adesão de 75,68% e 67,57% dos produtores, respectivamente. Em contrapartida, avaliações fundamentais para o adequado acompanhamento dos custos não são comumente realizadas, como é o caso da desconsideração do parâmetro “depreciação dos bens da propriedade” por 94,59% dos entrevistados, esse resultado também reflete o baixo percentual de produtores que apuram os custos totais da propriedade. Ao final, somente 32,43% consideraram a contabilidade dos custos importante para a gestão da propriedade, demonstrando o desconhecimento dessa prática como recurso de controle e, à vista disso, aprimoramento das atividades desenvolvidas.

O Diagnóstico dos Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte no Rio Grande do Sul, SEBRAE (2005), foi um estudo pioneiro que aliou indicadores socioculturais, econômicos e técnico-produtivos com a finalidade de construir um panorama da bovinocultura de corte gaúcha, através de entrevistas a produtores representativos dos sistemas pecuários majoritários de cada macro-região do estado. Numa primeira análise dos resultados, Severo & Miguel (2007) comentam acerca da concepção tradicional dos pecuaristas frente à atividade produtiva, que habitualmente é praticada por motivos vinculados à tradição e não ao lucro. Visão semelhante foi constatada quanto aos critérios de investimentos preferenciais: a maioria dos produtores considera primordial a compra de terras em detrimento a assistência técnica. Os autores afirmam que tais percepções, sem atrelar de modo complementar a tradição pecuária local à finalidade econômica, afetam a atividade no âmbito econômico e social, pois há ineficiência no uso dos recursos disponíveis, que acarretam valores baixos de produtividade e de rentabilidade, tornando-a inviável. Independente de aspectos mercadológicos. O cenário exposto pode elucidar a migração e o forte avanço de outras atividades agrícolas não tão ambientalmente amigáveis, em áreas historicamente ocupadas pela pecuária.

A incipiente, ou inexistente, visão gerencial vinculada à esfera econômica dificulta a manutenção da bovinocultura de corte a médio e longo prazo, fazendo com que muitos pecuaristas optem por alternativas imediatistas e aparentemente mais rentáveis, como é o caso do arrendamento de terras para agricultura. Apesar de significativo, o ingresso deste recurso não é suficiente para subsidiar os déficits das atividades produtivas e, ainda, garantir a reprodução social desses pecuaristas (Andreatta, 2009). Em sua tese a autora utilizou a base de dados gerada pelo Diagnóstico da Bovinocultura de Corte, anteriormente mencionado, com o propósito de compreender a pecuária de corte gaúcha a partir de uma análise conjunta dos produtores e dos seus estabelecimentos. A autora pondera que é recorrente na atividade, principalmente na pecuária familiar, que a gestão econômica seja considerada uma tarefa secundária, visto que é necessário conciliar as incumbências administrativas com as de produção, entendidas como prioritárias. A partir da divisão segundo o perfil produtivo dos pecuaristas, foi possível relacionar a gestão de produção e a lucratividade obtida na bovinocultura de corte frente aos estímulos que determinaram a escolha da atividade. Assim, os grupos que interligaram os aspectos de satisfação pessoal - não econômicos - com os econômicos, garantiram parâmetros financeiros mais favoráveis, inclusive para garantir a manutenção da atividade por um sucessor.

Com a finalidade de identificar a relevância de fatores pertinentes aos produtores, à propriedade e ao meio na admissão de práticas de gestão econômica por pecuaristas do Rio Grande do Sul, Dill et al. (2015) ressaltam a necessidade dessa ferramenta na otimização do processo produtivo, uma vez que a inexistência de um gerenciamento mínimo tende a diminuir a lucratividade e aumentar os riscos da atividade. O modelo conceitual apresentado no estudo demonstra de maneira clara e sucinta as variáveis relacionadas à adesão de práticas de gestão econômica na atividade pecuária (FIGURA 3). Os autores enfatizam a influência do entendimento do produtor quanto a sua atividade, formado pela contribuição de experiências de âmbito produtivo, econômico e social. Partindo dessa premissa, a sua ação administrativa e comportamental é orientada e a inclusão de práticas de gestão econômica podem ser facilitadas ou não. Por intermédio da análise de variáveis intrínsecas aos meios de produção disponíveis e suas interações, é que se define os objetivos esperados com a inserção de práticas de gestão. Nesse caso os autores definiram incremento da lucratividade e diminuição dos riscos da atividade. Influências externas (pesquisa, disseminação da informação, mercado) também interagem com aspectos internos da propriedade e, conseqüentemente, afetam a adoção dessas práticas.

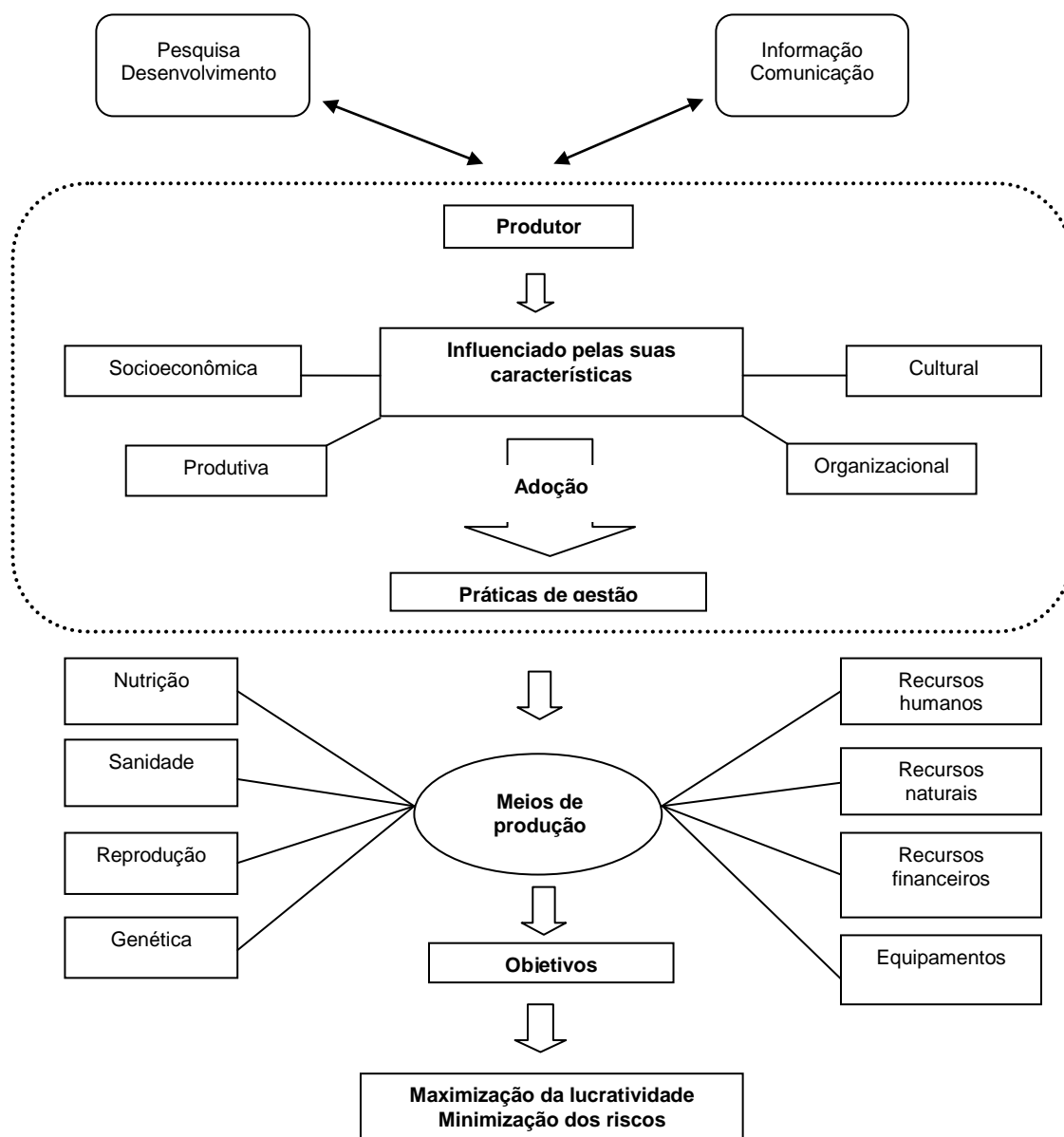


FIGURA 3. Práticas de gestão econômica que promovem a maximização da lucratividade esperada Dill et al. (2015).

De acordo com a averiguação de Dill et al. (2015), o perfil dos pecuaristas com maior propensão para aceitação de práticas de gestão econômica pode estar relacionado à algumas características, como: a participação em uma ou mais associações de apoio ao setor agrícola, a possibilidade de acesso à internet, a disponibilidade de assistência técnica (tanto governamental quanto contratada). Se o produtor trabalha com o sistema de ciclo completo a tendência de aceitação de ferramentas de gestão é favorecida, assim como para produtores com taxa de desmame superior a 70%. Os autores ainda verificaram que, em geral, idade e nível de instrução não são fatores preponderantes na decisão de utilizar técnicas de gestão. produtores detentores de grandes áreas inicialmente destinadas a pecuária de corte e que aumentaram a diversificação das atividades produtivas tem menor propensão em aderir a ferramentas de gestão. Os autores inferiram que essa resposta deve-se ao menor risco proporcionado pela diversificação, além da crescente heterogeneidade de informações produtivas e econômicas que, por conseguinte, dificultam o gerenciamento.

Mesmo que a complexidade e diversidade do universo rural não sejam passíveis de homogeneização (Andreatta, 2009), à luz das exemplificações apresentadas, é perceptível que os produtores consideram o controle dos custos importante para garantir a sustentabilidade da atividade exercida por eles. Todavia, o seu entendimento adequado e, principalmente, a sua efetiva utilização para fins gerenciais com o propósito de introduzir ajustes que diminuam os custos e aumentem o desempenho econômico é parcamente vislumbrado. Seja por motivos intrínsecos à percepção do produtor, ao ambiente em que está inserido, seja pela inexistência e/ou ineficiência de orientação técnica. Nesse quesito autores diversos (Zamberlan & Zamberlan, 2009; Franco et al., 2012; Dill et al., 2015; Mujica-Toro et al., 2015) defendem a necessidade da inclusão do tema gerenciamento de custos em ações de extensão, como forma de desmistificar no meio rural conceitos e atividades vistas, num primeiro momento, como intrincadas e pouco factíveis. São exemplos de adequações de fácil inclusão, mas que impactam nos custos (em proporções distintas, conforme a atividade), a otimização das operações com maquinário através do escalonamento, a opção pelo aluguel e não pela aquisição de determinado maquinário, a compra de insumos de outro fornecedor, a escolha de áreas de produção segundo critérios de otimização da mão de obra e maquinário disponível, entre uma série de ações possíveis.

### **2.2.2 A relevância do Sistema de Custeio na atividade agropecuária**

Considerando que o controle e o acompanhamento financeiro da atividade agropecuária sejam realizados de forma simples, contudo eficaz, já expõe elementos extremamente importantes quanto à situação financeira da propriedade (Braum et al., 2013). Com esse propósito, um modo de gerar informações capazes de balizar diferentes esferas de decisões gerenciais é via incorporação de um sistema de custos, ou seja, um conjunto de procedimentos administrativos que registra sistematicamente e continuamente a efetiva remuneração dos custos de produção empregados nas atividades rurais (Santos et al., 2009). Diante das vulnerabilidades associadas aos aspectos produtivos, da complexidade das operações financeiras e da dificuldade de sustentar as margens de lucratividade, a gestão de custos tem se tornado uma

necessidade para o planejamento das atividades e para a tomada de decisão dos agricultores, independente do tamanho da propriedade (Ozelame & Andreatta, 2013). Custo agropecuário pode ser definido como todo o gasto (dispêndio financeiro) relacionado ao processo de produção e criação, sejam eles bens ou serviços (aquisição de insumos, mão de obra, depreciação do maquinário e instalações, imposto territorial, entre outros), que devem ser corretamente mensurados para compor o custo total do produto. Logo, num estabelecimento agropecuário é possível identificar como custo todo o gasto efetuado (Santos et al., 2009).

O sistema de custos é uma das ferramentas de maior relevância em possibilidades de captação de informações internas da propriedade, exercendo forte influência para um eficaz e efetivo desempenho das atividades exercidas (Pedroso et al., 2007). Conforme Martins (2010), esse gerenciamento é focado em dois objetivos cruciais: o auxílio ao controle e a ajuda nas tomadas de decisões. Para tanto, por intermédio de relatórios deve-se garantir o fluxo contínuo de informações, permitindo a identificação, a avaliação e a reorganização de gastos que estejam afetando a lucratividade da atividade, além de fornecer um comparativo entre a situação real e o planejamento da propriedade rural (Callado & Callado, 2009). Os autores salientam que a análise gerencial dos custos é executada visando finalidades específicas, que podem estar relacionadas com o fornecimento de dados para a medição de lucros, a avaliação do patrimônio, a identificação de métodos e procedimentos para o controle de operações e atividades e prover informações sobre custos através de processos analíticos. Almejando essa finalidade, os dados devem ser precisos e fornecidos em tempo hábil para a mensuração tanto dos custos como do desempenho das diversas áreas existentes (Pedroso et al., 2007).

É imprescindível para o setor agropecuário o controle de custos e receitas, objetivando a maximização do lucro (Santos et al., 2007). Os autores destacam aspectos estritos ao setor, como a sazonalidade dos preços decorrente de períodos de safra e entressafras, que tornam o gerenciamento da atividade agropecuária específico, mas não inviável, para o controle de custos e receitas. Outra particularidade decorre da verificação da receita anual do estabelecimento rural não coincidir com o término do calendário (31/12), mas logo após a colheita de cada cultura ou, no caso da pecuária de corte, após a comercialização dos animais, o que determina ciclos de produção que podem variar de meses até anos, conforme o direcionamento da atividade ser para cria, recria, engorda ou ciclo completo. Conceição (2003) cita como especificidade da produção pecuária, o fato dos animais consumirem recursos desde o seu nascimento até o momento da venda para terceiros, ocasionando fortes incertezas na alocação dos custos.

Barbosa (2004) propôs uma sistemática simplificada de organização, identificação e separação das principais etapas necessárias para implementação de um sistema de análise gerencial de custos direcionado para uma propriedade rural (FIGURA 4). A etapa 1 sugere a “PREPARAÇÃO”, que trata do reconhecimento do ambiente em que a propriedade está situada e das suas características gerais (área destinada à produção, composição do rebanho, sistema de produção, ocorrência de seca, possibilidade de arrendamento ou parceria, entre outros aspectos). Após essa análise, é

possível determinar as necessidades gerenciais da empresa (fundamentada nos objetivos específicos, na descrição dos produtos e nos processos e recursos consumidos), que irá sustentar a escolha do sistema de avaliação de custo da propriedade.

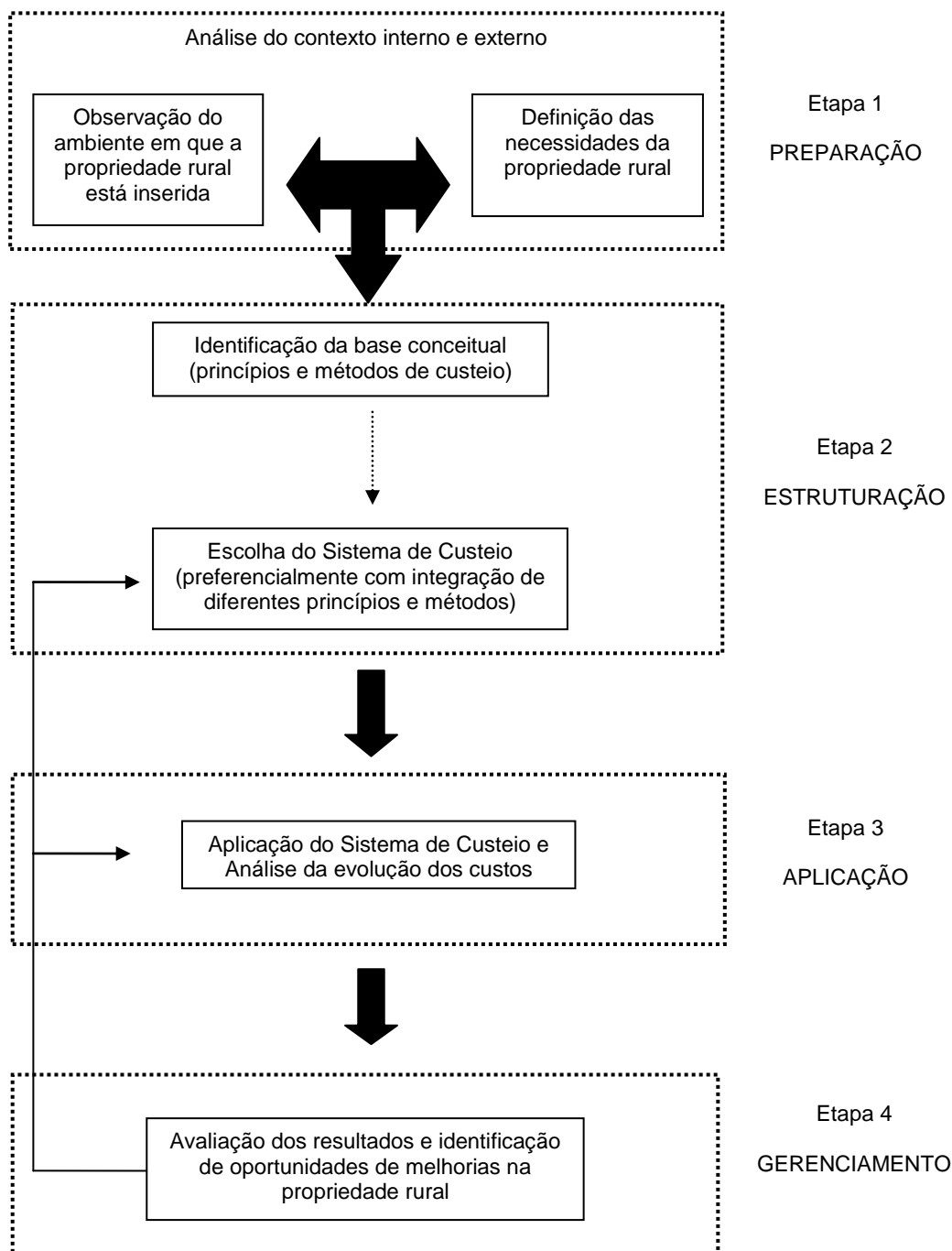


FIGURA 4. Proposta de sistemática para avaliação e controle de custos na propriedade rural (adaptado de Barbosa, 2004).

Na etapa 2 ocorre a “ESTRUTURAÇÃO”, composta pelo levantamento conceitual acerca dos princípios e métodos de custeio. De acordo com Kramer (1995) os princípios atacam a problemática da variabilidade dos custos enquanto os métodos são relativos à facilidade de alocação dos custos. Ao combinar esses dois fatores é criado o sistema de custeio a ser implantado. Assim, o número de sistemas admissíveis é determinado pelas possíveis combinações entre esses dois elementos. Posteriormente, é essencial a análise da adequabilidade da escolha feita à propriedade avaliada. A etapa 3 é constituída pela “APLICAÇÃO”, expressa pela implantação e execução efetiva do sistema de custeio selecionado. Essa etapa também envolve uma primeira análise dos custos relacionados nas planilhas, identificando os motivos pelos quais houve ou não variação. A etapa final “GERENCIAMENTO” compreende a avaliação dos resultados e a identificação de melhorias que podem ser realizadas. Inclusive, não descartando a aplicação de outro princípio ou método de custeio, para substituição do sistema inicialmente eleito. É imperativo atentar que o resultado final, logo, o gerenciamento eficaz do processo, está fortemente relacionado à escolha adequada do sistema de custos e seu correto cumprimento.

A relevância de um sistema de custos tem como esteio a possibilidade de determinar o custo das atividades e, com o conhecimento do volume de produção em um dado período, se tornar consciente do custo unitário do produto (Pedroso et al., 2007). Uma questão primordial que dificulta a apuração dos custos no agronegócio é a sua verificação e apropriação correta para cada processo, principalmente sobre os gastos gerais, que devem ser rateados entre os diversos produtos criados e/ou cultivados (Callado & Callado, 2009).

#### **2.2.2.1 Classificação dos custos**

Existem várias formas de classificação de custos, contudo segundo Santos et al. (2009), a disposição proposta por Marion (2000) apresenta conceitos claros e adequados sobre os custos rurais, sendo distribuídos em função da natureza, da identificação com o produto e da sua variação quantitativa:

##### **a) Quanto à natureza**

Refere-se a identidade daquilo que foi consumido na produção. Por isso a nomenclatura de custos é muitas vezes igual ou semelhante a utilizada comumente para nomear bens e serviços (Santos et al., 2009). Nessa classe encontram-se os materiais ou insumos (materiais necessários para obter um novo produto. Ex: aquisição de animais, fertilizantes e medicamentos), a mão de obra direta (composta por salários, encargos sociais e benefícios do trabalhador vinculado diretamente na produção. Ex: campeiro e tratorista), a mão de obra indireta (idêntica a anterior, contudo refere-se ao trabalhador relacionado indiretamente com a produção. Ex: técnico agrícola, engenheiro agrônomo, zootecnista e veterinário), a manutenção de máquinas e equipamentos (gastos com peças e serviços de reparos no maquinário utilizado para a produção), a depreciação de máquinas e equipamentos (parcela correspondente à taxa de depreciação pelo uso do maquinário e das instalações, como cercas e cochos, necessárias para o processo de produção)



e os combustíveis e lubrificantes utilizados pelas máquinas de produção agropecuária.

b) Quanto à identificação com o produto

Classificado pela facilidade de identificar os custos com os respectivos produtos, por meio da medição precisa dos insumos utilizados ou da apropriação dos gastos por sistema de rateio (Santos et al., 2009). É possível distinguir os custos diretos, que podem ser facilmente identificáveis e medidos precisamente no produto final (são exemplos horas de mão de obra, quilos de sementes, gastos com funcionamento de tratores) dos custos indiretos, também fundamentais a produção, geralmente de mais de um produto, mas não facilmente vinculados ao produto final. São alocados aleatoriamente seguindo um critério de rateio ou estimativas entre os produtos (depreciação do maquinário e instalações, salário dos técnicos, higiene e limpeza das instalações, alimentação dos trabalhadores).

c) Quanto à variação quantitativa

Expressa a relação entre os custos e o volume de produção em um dado período, indicando a resposta dos custos, se variáveis ou fixos, em relação às quantidades produzidas. Assim sendo, os custos podem variar proporcionalmente ao volume produzido ou permanecer constantes, independente do volume produzido (Santos et al., 2009). Por conseguinte, os custos variáveis se alteram simultaneamente ao nível de produção ou área de plantio, como exemplos podem ser citados materiais ou insumos diretos (fertilizante, semente, ração), horas-máquina e mão de obra direta. Enquanto os custos fixos permanecem imutáveis em termos físicos e de valor, dentro de um intervalo de tempo relevante (Santos et al., 2009). Como exemplos desse tipo de custo têm-se, a depreciação das instalações e maquinário, seguros e salários indiretos.

### **2.2.3 Sistema de Custeio**

A integração de métodos de custeio privilegia um resultado mais confiável, além de servir para distintos objetos de custos e propósitos de informações (Zanievics et al., 2013). A metodologia de Centro de Custo propõem a divisão da empresa em departamentos ou setores homogêneos chamados de centro de custos, com o objetivo de alocar as despesas, ou seja, todo o consumo de bens ou serviços para a obtenção de receita (Santos et al., 2009). Desse modo, a distribuição dos gastos é facilitada e cada uma das atividades é enquadrada em algum centro de custo (Kraemer, 1995). Testando o método de Centro de Custo na bovinocultura de corte, Oaigen et al. (2008) constataram que independente do sistema de produção estabelecido há centros de custo facilmente identificáveis na pecuária, permitindo um planejamento econômico acurado e não empírico. Após a destinação dos itens de custos entre os centros, é possível uma representação ainda mais detalhada, possibilitada pelo método de Custeio Baseado em Atividades (ABC), que parte do pressuposto que as atividades consomem recursos, o que gera custos, e que os produtos utilizam tais atividades, conseqüentemente, absorvendo seus custos (Bornia, 2002). Basicamente, cada atividade é identificada e o seu custo calculado, por fim os custos das atividades são atribuídos aos produtos conforme a intensidade de utilização (Rosado Júnior et al., 2014).

Em seguida à alocação adequada dos custos, é primordial organizá-los com uma configuração que forneça informações a nível gerencial. O critério de Custo de Produção proposto por Matsunaga et al. (1976), prioriza o enfoque agropecuário ao gerenciamento de custo. Por esse critério são computados todos os custos fixos, variáveis e financeiros, agrupados segundo “linhas de custo” (ESALQ, 2013), isso indica que os custos serão somados sucessivamente criando “grandes grupos de custos”: Custo Operacional Efetivo, Custo Operacional Total e Custo Total de Produção. Que podem ser analisados individualmente ou não, permitindo ao analista enfatizar o nível de custo que deseja, favorecendo a comparabilidade entre os dados.

#### **2.2.4 Indicadores de desempenho econômico**

São indicadores relacionados à viabilidade financeira da empresa rural. Geralmente, resultam do planejamento estratégico e técnico, associado a questões conjunturais da atividade (Oaigen, 2007).

##### **2.2.4.1 Receita**

###### *a) Receita bruta*

É o produto entre a quantidade de produto comercializado (kg de carne) e o preço de comercialização.

###### *b) Receita líquida*

Diferença entre a receita bruta obtida com a venda do produto e os custos gerados para obtê-lo. Nesse caso pode-se considerar apenas os custos operacionais ou totais de produção.

##### **2.2.4.2 Margem Bruta**

É a diferença e entre a receita bruta de uma atividade e o nível de custo estabelecido. Isso significa que quando a margem bruta for negativa, a receita não é suficiente para cobrir o nível de custo estabelecido. O resultado negativo demonstra inviabilidade econômica e se torna necessário a redução dos custos e/ou aumento da receita (Lopes & Carvalho, 2002).

##### **2.2.4.3 Ponto de Equilíbrio**

Estabelece a quantidade necessária de produção para o pagamento do nível de custo considerado. O ponto de equilíbrio demonstra o mínimo de produto que deve ser produzido para a atividade não gerar prejuízo (Reis, 2002).

#### **2.2.5 Os indicadores de desempenho econômico como ferramenta gerencial**

Numa perspectiva econômica, a ampliação da produção agropecuária somente é justificada quando o aumento da receita for maior que o dos custos. Cenários de ineficiência econômica podem ser vários, visto que diferentes combinações entre custo total de produção, produtividade e preço do produto determinam a eficiência bio-econômica da atividade agropecuária (Lampert et al., 2012). A análise da sustentabilidade nas produções agropecuárias, necessariamente, deve considerar o componente econômico. Contudo, a receita que traduz a sustentabilidade de um cenário não pode advir à custa do esgotamento dos recursos naturais do sistema (Franco et al., 2012).

A partir da avaliação do desempenho econômico e agrônômico do milho, semeado em diferentes épocas e com níveis crescentes de intensificação na Depressão Central do Rio Grande do Sul, Forsthofer et al. (2006) determinaram que a semeadura ocorrendo entre os meses de agosto e

outubro a receita líquida é maximizada no quarto nível de intensificação. Enquanto em dezembro, por motivos climáticos, a receita líquida mais elevada é alcançada já no segundo nível de intensificação. A partir desses níveis o incremento dos custos de produção, decorrente da adoção do patamar seguinte de intensificação, sobrepujam o acréscimo de receita gerado. Por conseguinte, conforme a época de semeadura o produtor é capaz de avaliar até que patamar é viável intensificar o sistema de manejo - e os custos de produção - objetivando o máximo retorno econômico da cultura.

Avaliando os custos de produção e a lucratividade dos cultivos de trigo, soja e milho, Ozelame & Andreatta (2013) detectaram a necessidade da diminuição ou mesmo supressão da área plantada com trigo, em virtude do custo total de produção ser superior a receita bruta advinda do cultivo, em duas das três safras avaliadas. Outro importante elemento identificado foi a alta representatividade dos custos variáveis na formação do custo total das culturas, com larga preponderância dos insumos. Como a produtividade dos cultivos depende desse aporte, os autores destacam que a decisão adequada no ajuste das quantidades, considerando uma relação de custo-benefício, depende de um controle sistemático dos custos de produção.

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica da produção de sementes de soja enriquecidas com diferentes doses de molibdênio, Oliveira et al. (2015) demonstraram que mesmo com a elevação do custo operacional, oriunda do insumo adotado e da necessidade de um maior número de operações para sua aplicação, para produtores de sementes é de relevância econômica a inserção da prática proposta. Visto que a maior dose testada, 800 g ha<sup>-1</sup>, elevou o lucro operacional em 26,69% em relação ao tratamento convencional, ou seja, sem aplicação de molibdênio. Os autores ressaltam que o aumento do custo operacional se torna ínfimo, quando comparado a produtividade e o valor agregado da semente enriquecida com o micronutriente.

No que tange a escolha de alternativas de manejo no sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) com o suporte de indicadores econômicos, Silva et al. (2012) referenciaram a importância do peso vivo inicial e da escolha da pastagem utilizada no período de inverno para maximização do retorno econômico. Nesse sentido, a escolha de animais mais pesados consumindo pastagem monoespecífica de azevém se apresentou como a opção de maior margem líquida e rentabilidade. Enfocando o mesmo sistema de produção, Oliveira et al. (2013) determinaram a relevância da fase pecuária no ILP, por incrementar os ganhos econômicos e garantir margem bruta positiva nos anos de baixa pluviosidade, quando a fase lavoura sofre prejuízos. Como indicação prática de manejo eficiente economicamente e produtivamente, os autores apontaram a manutenção da altura da pastagem entre 10 e 20 cm como promotoras de tais benefícios.

Testando cenários restritivos à produção leiteira, com número de animais e área fixa, juntamente com o impacto do valor do litro do leite pago ao produtor, Patton et al. (2012) observaram que quando o número de animais é fixo, a elevação do lucro está fortemente relacionada a minimização dos custos, principalmente quando o preço pago pelo litro do leite for baixo. Havendo a possibilidade do sistema de produção ser baseado em pastagem e

o preço unitário do leite atrativo, a introdução da suplementação eleva a lucratividade; contrariamente, quando o preço for baixo, ocorre a diminuição da lucratividade. No cenário em que a disponibilidade de terra é fixa, a suplementação é usada estrategicamente para incrementar a taxa de lotação, a eficiência financeira do sistema pode ser alcançada com preços unitários de intermediários a altos. O aumento da lotação significa maior dispêndio financeiro, advindo da utilização de insumos e trabalho, essa elevação de custos deve ser compensada pelo incremento da produtividade do sistema. Testando a eficiência econômica de ambientes pastoris moldados por distintas taxas de lotação, Dunn et al. (2010) constaram que enquanto uma baixa taxa de lotação implica no menor desempenho econômico, uma taxa de lotação excessiva compromete a sustentabilidade da atividade pecuária a longo prazo, por afetar negativamente a pastagem, ao mesmo tempo que o aumento do custo total não se traduz em incremento na receita.

Em propriedades holandesas de produção leiteira, Heeren et al. (2014) determinaram o impacto econômico da exclusão do período seco (ou de descanso) entre lactações. Para os autores a incorporação dessa prática é economicamente vantajosa, devido à necessidade de uma menor taxa de reposição das vacas em lactação e, portanto, dos custos inerentes aos animais. O decréscimo da taxa de reposição reflete na diminuição dos custos com alimentação e manejo dos animais, já que o processo de recria demandaria um número reduzido de novilhas. Em contraponto, a prática proposta afetou negativamente a produção por animal, que acabou viabilizada pelo aumento na gordura do leite e, portanto, no preço pago por litro.

Toro-Mujica et al. (2015), a partir de dados de censos agropecuários, apresentaram um panorama da ovinocultura na região mediterrânea do Chile. Verificando os parâmetros econômicos gerados, foi constatada a subestimação dos custos relacionados ao uso da mão de obra familiar e da depreciação da infra-estrutura. Em contrapartida, as simulações indicaram alta variação nos parâmetros econômicos, sugerindo a existência de oportunidades técnicas não exploradas capazes de incrementar o retorno financeiro da ovinocultura. Os autores assinalaram manejos de alto impacto econômico e de adoção relativamente simples, como: a adequação da taxa de lotação animal, a opção por pastagens naturais e cultivadas ao invés de grãos e a escolha de raças ovinas mais prolíficas.

Em uma propriedade de bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul, Pedroso et al. (2007) atestaram a utilidade do sistema de custeio como ferramenta gerencial. Decorrente dos relatórios criados, a partir do sistema implantado, os gerenciadores priorizaram ações corretivas em pontos de estrangulamento criados por custos excessivos, culminando em acentuadas reduções de gastos em safras consecutivas. Pötter et al. (2000), determinaram, por meio de simulações, a economicidade de um sistema pecuário de ciclo completo, de acordo com distintos manejos de acasalamento das novilhas. Segundo os autores, sistemas que fazem uso de uma tecnologia mais intensiva sempre apresentam melhores resultados, quando comparados ao sistema "tradicional" (primeiro acasalamento aos 36-37 meses) de produção de bovinos de corte. Todavia, apresentam o maior custo variável, como é o caso do sistema que representa o primeiro acasalamento aos 14-15 meses com base

na suplementação das novilhas. Finalmente, o sistema de maior viabilidade econômica é aquele que permite certo nível de intensificação, sem incorrer a elevação extremada dos custos de produção. Em vista desse contexto, os autores apresentaram o sistema que preconiza o primeiro acasalamento aos 26-27 meses baseado integralmente em pastagens, como o de maior margem bruta.

Frente aos exemplos expostos, é possível identificar a oportunidade do emprego de indicadores de desempenho econômico para guiar decisões técnicas, com o propósito de maximizar a receita líquida da atividade. A integração das percepções técnica e econômica fomenta a sustentabilidade ambiental, econômica e social (Franco et al., 2012) da atividade agropecuária. Notadamente, para a pecuária de corte baseada em pastagens naturais a garantia da sua manutenção a médio e longo prazo, e conservação desse ecossistema, passa obrigatoriamente pelo incremento dos seus indicadores econômicos. Isso só será factível com o aumento da produtividade, via manejo adequado, sem grandes impactos no custo de produção.

### 3. HIPÓTESES DE ESTUDO

- Em sistemas de recria e terminação de bovinos, com uso exclusivo de pastagem natural, o custo total de produção é dependente da oferta de forragem, via desempenho individual, e da lotação animal utilizada para manter a disponibilidade de forragem desejada.

- É possível melhorar o desempenho econômico, através do incremento da produtividade, de sistemas de recria e terminação baseados em pastagem natural através do diferimento do pasto e de áreas de pastagem nativa melhorada por fertilização e sobressemeadura de espécies hibernais.

- Em sistemas pecuários com áreas de pastagem nativa melhorada por fertilização e sobressemeadura de espécies hibernais, a receita líquida e as margens estão relacionadas com a proporção em que esses recursos adicionais são utilizados, da lotação animal no sistema e do desempenho individual possibilitado pela inclusão dessas práticas.

#### **4. OBJETIVOS**

- Estabelecer o custo total de produção e determinar o principal item de contribuição desse custo na atividade de recria e terminação de bovinos de corte em pastagem natural, mediante a imposição de diferentes ofertas de forragem.

- Determinar o custo total de produção e determinar o principal item de contribuição desse custo na atividade de recria e terminação de bovinos de corte em pastagem natural, mediante a imposição de diferentes ofertas de forragem.

- Determinar a melhor proporção de pastagem natural melhorada sob o ponto de vista econômico.

## 5. MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual proposto para a Tese (FIGURA 5) representa uma possibilidade de intensificação de um sistema de recria e terminação de bovinos de corte em pastagem natural, com sustentabilidade técnica, econômica e ambiental. O produtor é o gestor do Sistema de Produção Pecuário, nesse caso, de recria e terminação. Conforme a sua propensão para adoções tecnológicas na condução da atividade é possível agregar práticas de manejo de diferentes níveis, não necessariamente direcionadas a investimentos econômicos, mas relacionadas com a aplicação prática do conhecimento científico já consolidado. Desse modo, a “Adoção Tecnológica” permite uma gama de investimentos econômicos variados ou mesmo inexistentes.

A possibilidade da adoção estrita da “Tecnologia de Processos” na atividade pecuária pressupõe a utilização de manejos considerados básicos, fundamentais e desvinculados da necessidade de desembolso pelo produtor e correspondem ao conhecimento científico aplicado á nível de propriedade rural. A adequação da disponibilidade de forragem à carga animal (controle da oferta de forragem) e o diferimento são exemplos de “Tecnologia de Processos” enfocando a produção pecuária em pastagens naturais. A adequação da disponibilidade de forragem é a sustentação de qualquer sistema pecuário, pois permite criar um ambiente pastoril com maior incidência de sítios de pastejo com massa de forragem que otimize o bocado através da altura do dossel ao mesmo tempo que oportuniza ao animal a possibilidade de seleção de espécies e estruturas vegetais que detenham maior qualidade nutricional. O diferimento ou fechamento temporário de áreas garante a oferta de forragem em situações climáticas adversas, como períodos de seca, ou em estações com crescimento incipiente da pastagem natural quando, portanto, torna-se necessário contar com uma área escape para cumprir o manejo da adequação da carga animal à disponibilidade de forragem. A exclusiva utilização da “Tecnologia de Processos” determinará uma produção individual (animal) e por área (hectare) que mesmo não existindo aporte financeiro via aquisição de insumos para o incremento da produção primária, também produz custos inerentes ao processo (aquisição de animais, insumos veterinários, mão de obra, depreciação de cercas e benfeitorias, impostos e custo de oportunidade da terra) que podem influenciar ou não o aumento da produtividade. Os custos de produção apresentam um comportamento fixo e variável em relação ao manejo proposto. Assim, após a determinação do custo total de produção frente ao manejo escolhido e da receita bruta advinda da produção individual e por área, é possível estabelecer a receita líquida e, conseqüente viabilidade econômica do emprego exclusivo da “Tecnologia de Processos”.

A “Tecnologia de Insumos” implica na utilização de preceitos básicos e fundamentais de manejo dos pastos via controle dos processos, mas associados a investimentos financeiros visando, basicamente, o aumento da produtividade primária e/ou a melhor distribuição estacional da produção. Portanto sem o efetivo entendimento dos conceitos que fundamentam a “Tecnologia de Processos”, a proposição de elevação da produtividade do sistema através de “Tecnologias de Insumos” tais como a adubação e/ou



irrigação, por exemplo, pode se tornar inviável técnica e economicamente. Assim, por exemplo, para adoção da “Tecnologia de Insumos” que resulte no que se convencionou chamar de melhoramento da pastagem natural é necessário a aquisição de insumos relacionados à correção do solo, à adubação e à sementeira de espécies hibernais na pastagem natural. A agregação dos insumos pode ocorrer em diferentes níveis, dessa forma é factível a adoção somente da prática de correção da acidez do solo, que representa o primeiro nível no processo de melhoramento da pastagem natural, ou avançar para os níveis subsequentes. Caso o produtor deseje galgar o próximo nível da “Tecnologia de Insumos”, é apresentada a prática de adubação da pastagem nativa. E o último nível proposto, possível de atingir somente com o cumprimento obrigatório dos antecessores, culmina com a sementeira de espécies hibernais sobre a pastagem natural. O melhoramento de pastagem natural composto pela agregação das três práticas de insumos objetiva uma sinergia entre as espécies nativas e cultivadas de ciclo hibernar. Desse modo, é criado um ambiente pastoril com massa, altura e qualidade forrageira em um período (outono-inverno), normalmente desfavorável para a atividade pecuária baseada em pastagens naturais devido a menor taxa de acúmulo de forragem. A utilização dos manejos básicos da “Tecnologia de Processos” nas áreas que receberam o aporte da “Tecnologia de Insumos”, se refere a condução dessas áreas mediante o pressuposto da adequação da carga animal à capacidade de suporte da pastagem, juntamente com a utilização de períodos de diferimento para promover o estabelecimento e a ressemeadura das espécies sementeiras.

A integração de manejos com objetivos diferentes, oriundos da “Tecnologia de Processos” e da “Tecnologia de Insumos”, mas que se propõem a mesma finalidade de “INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL” é fundamental para garantir o êxito do processo. Assim, a “INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL” não é possível sem a completa integração dos manejos propostos, visto que isso garante a manutenção do ambiente pastoril a curto, médio e, fundamentalmente, a longo prazo. A “INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL” pode ocorrer em distintos arranjos, que correspondem aos possíveis cenários produtivos formados pelos percentuais da área pastoril da propriedade conduzidos conforme a “Tecnologia de Processos” e/ou a “Tecnologia de Insumos” utilizadas. Nesse sentido, o elemento determinante para a escolha do melhor cenário produtivo é a sustentabilidade econômica com responsabilidade ambiental.

A sustentabilidade econômica se deve ao incremento da produção individual (animal) concomitante ao aumento da capacidade de suporte da área (hectare). O aumento da produtividade formado por esses parâmetros define a receita bruta proporcionada pela “INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL” da atividade, que será maximizada no intervalo correspondente ao maior número de animais por hectare com o maior ganho individual possível. Contudo para geração de qualquer produto formam-se custos, ainda mais recorrentes no sistema proposto onde a intensificação econômica está baseada na aplicação de insumos externos. Os custos podem ser variáveis ou fixos e decorrem do nível de intensificação escolhido, e quando somados formam o custo total de produção por hectare. Dessa forma, a “INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL”

deriva da melhor relação entre o custo gerado e a receita bruta proporcionada, que pode ser traduzida como a relação mais adequada entre produtividade por hectare e os custos incidentes para obtê-la, capaz de entregar ao produtor a uma receita líquida capaz de garantir a manutenção da atividade.

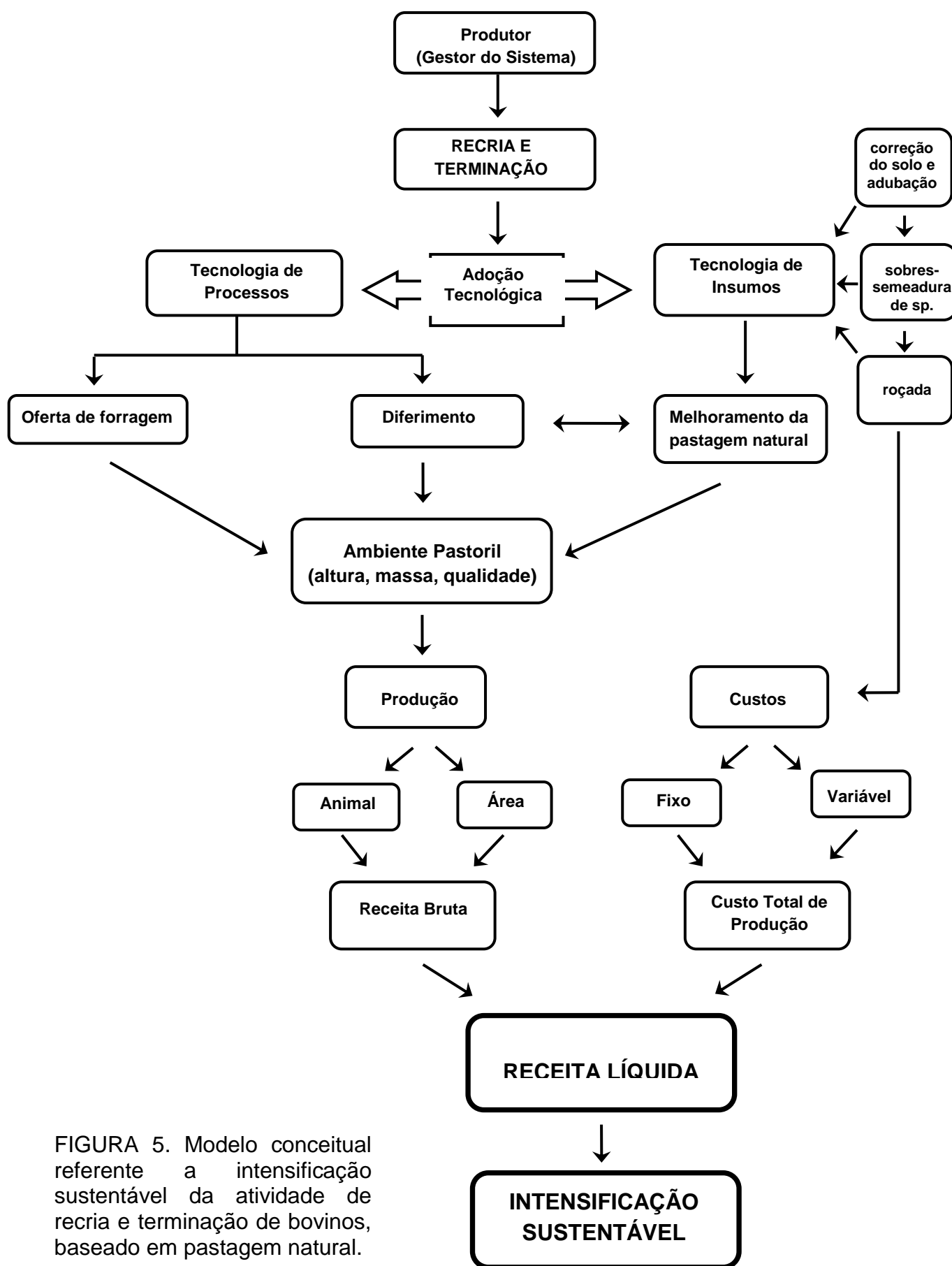


FIGURA 5. Modelo conceitual referente a intensificação sustentável da atividade de recria e terminação de bovinos, baseado em pastagem natural.

## CAPÍTULO II<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista *Grass and Forage Science* (Apêndice 1), submetido em 03 de maio de 2016.

## SEASONAL BEEF CATTLE PERFORMANCE IN NATURAL GRASSLAND OF SOUTHERN BRAZIL

**Z. M. S. Castilhos<sup>1</sup>, J. M. Thurow<sup>2\*</sup>, C. Bremm<sup>1</sup> and C. Nabinger<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>FEPAGRO, Agricultural and Livestock Research Foundation, Porto Alegre, Brazil,

<sup>2</sup>IFC, Federal Institute of Education, Science and Technology Catarinense, Campus Santa Rosa do Sul, Brazil

<sup>3</sup>UFRGS, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

\* Rua das Rosas s/n,Vila Nova, Cep: 88965-000, Santa Rosa do Sul, SC, Brazil. e-mail:julianathurow@gmail.com

### **Abstract**

Conservation of natural grasslands is essential to ensure economically viable animal production, produce safe food and provide ecosystem services. However, all these benefits are dependent from grazing pressure. As primary and secondary productivity can be used to indicate appropriate grazing intensity, this study aimed to identify the seasonal pattern of these parameters in natural grassland from South Brazil in response to increasing forage allowances (FA). During five years we tested the effects of FA (4, 8, 12 and 16% LW) using beef cattle steers. All variables related to aerial net primary production showed a positive linear response to FA in all seasons. Responses of average daily gain (ADG) in summer and spring were described by a unique segmented linear equation with a break point at 10.1% as optimal FA. Response in autumn was quadratic with maximum at 14% FA and in winter was linear and needs to be adjusted to a minimum of 12% to ensure animal maintenance. Stocking rate showed negative linear response to FA in summer and spring, without a clear response in autumn and winter. The high

discrepancy in ADG and stocking rates to maintain optimal FA in each season requires complementary actions to minimize these effects.

**Keywords:** average daily gain, forage allowance, gain per hectare, Pampa Biome, potential productivity.

## **Introduction**

It is estimated that approximately 40% of the global land area is covered by natural grasslands (Reynolds, 2005), which provide food resources to herbivores (Morgan et al., 2011). Historically, natural grasslands have been considered to be areas for human expansion as they are converted to crop agriculture, pastures and other agricultural systems (Dixon et al., 2014). As a result, they have sustained greater damage than other biomes (Hoesktra et al., 2005). Given the need to feed a growing world population, forecasts regarding the conservation of the remaining natural grasslands are not optimistic (Foley et al., 2011). The constant application of resources to economic, energy and agricultural development have impacted natural ecosystems on a global scale (Borer et al., 2014). Due to high pressure for the conversion of natural grasslands, it is necessary to develop public policies that balance development and conservation (Dixon et al., 2014) and that do not eliminate their use for economic purposes, but that adopt sustainable management practices to ensure the simultaneous success of their use and conservation (Overbeck et al., 2007).

Conscientious use of natural grasslands is based on control of the grazing process (Da Trindade et al., 2012) such that the herbivore does not impact the pasture ecosystem in a deleterious way, but instead acts as a

maintainer of the grassland and their associated ecological services. To avoid negative impacts caused by overgrazing, it is essential to manage the forage mass offered to animals. Adjustment of the daily forage allowance is an effective method to accomplish this (Nabinger, 1998), since it is "the relationship between forage mass and animal live weight per area of the specific unit of land being grazed at any one time" (Allen et al., 2011). It's a tool to regulate the level of defoliation of individual plants and the selectivity, and by this way the level of light interception, primary and secondary productivity, soil cover, carbon fixation, water infiltration, and biodiversity (Nabinger et al., 2011).

South American natural grasslands (between latitudes 24°S and 35°S) cover an area of 750,000 km<sup>2</sup>, encompassing Uruguay, northern Argentina, southern Brazil and part of Paraguay (Pallarés et al., 2005). The major threats are overgrazing and the expansion of the agricultural frontier, with the attendant landscape fragmentation, loss of biodiversity, biological invasions, soil erosion, water pollution and land degradation (Carvalho & Batello, 2009). This ecosystem is characterized by vegetation composed of grasses and herbs, with occasional trees and shrubs (Berreta, 2001), and has a long history of coexistence with herbivory, with livestock production as the natural vocation of its residents (Nabinger et al., 2011). Therefore, conservation of the ecosystem requires livestock to be managed in an economically efficient and environmentally responsible manner such that the forage crop is optimized through the implementation of a moderate forage allowance (Maraschin et al., 1997; Soares et al., 2005; Pinto et al., 2008). However, marked seasonal production (Pallarés et al., 2005), which is also a characteristic of this

ecosystem, can influence animal production, making it difficult to achieve satisfactory performance during all seasons of the year. The study aimed to identify the pattern of animal performance in natural grassland with increasing forage allowances and to verify whether the patterns are the same in all four seasons of the year so that the need for additional management actions could be determined.

### **Material and methods**

The experiment was conducted from January 2004 to December 2008 in area of 70 ha of natural grassland of the Agricultural and Livestock Research Foundation, Hulha Negra, Brazil (lat 31°23'38", long 53°55'32" and 175 meters above sea level), which is representative of the phyto-physionomic unit "Campos from deep soils" (Boldrini et al., 2010). Treatments consisted of daily forage allowance levels for beef cattle of 4, 8, 12 and 16 kg of dry matter green forage (DMGF) per 100 kg of animal's live weight (LW) per day (% LW). The experimental design was a complete randomized block, with repeated measurements (periods evaluated over time) and two replicates of area for each treatment, totalling eight experimental units. The blocking criteria was the relief (one block predominantly flat and other with slope areas) and the history of the area: block 1 consisted of unchanged areas of grassland, whereas block 2 is a forty years secondary succession of the original vegetation after some years of wheat crops. The size of the experimental units varied according to the forage allowance level (FA): 5 ha (4% FA), 9 ha (8% FA), 10.6 ha (12% FA) and 12 ha (16% FA). The floristic composition determined by Castilhos et al. (2009) indicated that the predominant species in block 1 were *Briza minor* L.,



*Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv., *Eryngium nudicaule* Lam., *Juncus capillaceus* Lam., *Paspalum dilatatum* Poir., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. and *Steinchisma hians* (Elliott) Nash; whereas the dominant species in block 2 were *Baccharis trimera* (Less.) DC., *Carex phalaroides* Kunth, *Eryngium horridum* Malme, *Eupatorium buniifolium* Hook. ex Arn, *Dichondra sericea* Sw., *Medicago polymorpha* L., *Piptochaetium montevidense* (Spreng.), *Saccharum trinii* (Hack.) Renvoize, *Schizachyrium microstachyum* (Desv. ex Ham.), *Paspalum dilatatum* Poir. and *Stipa setigera* Presl. Each year, during late summer, a strategic mowing was conducted to prevent the spread of the tussock species *Eupatorium buniifolium* Hook. ex Arn.

The climate is classified as humid subtropical (Cfa), with hot summers, an average maximum daily air temperature of 19.4°C, an average minimum daily air temperature of 5.1°C (Moreno, 1961) and an average rainfall of 395.1 ± 8.7 (summer), 442.7 ± 32.4 (autumn), 368.0 ± 19.7 (winter) and 367.0 ± 14.6 mm (spring) (Inmet, 2014). During the experimental period, the average rainfall was 296.4 ± 138.2 (summer), 295.1 ± 102.7 (autumn), 280.5 ± 139.1 (winter) and 349.3 ± 49.9 mm (spring); the average maximum daily air temperatures were 29.2 ± 0.8 (summer), 21.6 ± 1.5 (autumn), 17.9 ± 1.5 (winter) and 23.6 ± 0.6°C (spring); and the average minimum daily air temperatures were 17.4 ± 0.7 (summer), 11.8 ± 1.5 (autumn), 8.9 ± 1.4 (winter) and 12.4 ± 0.6°C (spring) (Inmet, 2014).

Month periods corresponded to each season as follow: summer (December 16<sup>th</sup> to March 25<sup>th</sup>), autumn (March 26<sup>th</sup> to June 13<sup>th</sup>), winter (June 14<sup>th</sup> to September 5<sup>th</sup>), and spring (September 6<sup>th</sup> to December 15<sup>th</sup>).

Forage mass in terms of dry matter of the green forage (kg DMGF ha<sup>-1</sup>) was evaluated every 28 days using the Comparative Yield Method of Haydock & Shaw (1975), taking 80 random visual estimates (scores) for 0.5 x 0.5 m sample quadrats per experimental unit (paddocks). A set of five quadrats were established at the start of each evaluation to reflect the range of forage mass scores: "1" as minimum and "5" as maximum forage masses. Visual scores of the samples collected inside and outside of the exclusion cages (40 samples) and of the samples of the five reference scores were compared with measured forage mass by regression analysis (n = 45), and the equation was utilized to estimate the average forage mass of each experimental unit.

The forage accumulation rate was estimated during the same period with a Triple Pairing Methodology (Moraes et al., 1990), using five exclusion cages (1.0 x 1.0 m) in each experimental unit. Samples inside the cages (cumulated forage mass) and outside the exclusion cages (actual forage mass) were cut at soil level in quadrats with 0.25 m<sup>2</sup> area (0.5 x 0.5 m). The cut forage was collected and separated into dead material and green components, such as grasses, legumes, sedges and other families. These samples were then placed in a forced air oven at an average temperature of 60°C, dried to a constant weight, and weighed with a precision balance. The weights of the dry samples were used to determine the green mass forage (GF), expressed as kg dry matter of green forage (DMGF) per hectare. The green forage accumulation rate (GFAR, kg DMGF ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>) was calculated from the difference between the dry weight of green forage samples from inside the cage on day "n" and the dry weight of green forage samples outside the cage on day "n-1" divided by the

number of days between  $n$  and  $n-1$ . The total production of green forage ( $\text{kg DMGF ha}^{-1}$ ) was calculated by multiplying the accumulation rate by the number of days from each period and summing these productions for each year.

Grazing method was continuous with variable stocking rate adjusted every 28 days in an attempt to maintain the intended forage allowance level (Mott & Lucas, 1952). Four tester animals were used per experimental unit and a variable number of put-and-take animals were randomly chosen within the same category of the available herd. Test animals were Braford steers (Hereford x Brahman) with an initial live weight of  $226 \pm 3.9$  kg. A new set of animals was used every approximately two years. The animals were weighed every 28 days, after 12 hours of fasting from solids and liquids.

The animals had free access to salt and water in all paddocks. The animal's sanitary control was done periodically as calendar of the experimental station.

The average daily gain (ADG) was calculated as the average of the weight difference of the four test animals between two successive weightings divided by the number of days elapsed between them (28 days). The mean of four tester animals per paddock was the experimental unit used in the statistics. The gain per area ( $G$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ) was calculated according to the formula:

$$G = (\text{ADG} * \text{SD} * \text{nd}) / \text{ha}$$

where ADG = the average daily gain ( $\text{kg animal day}^{-1}$ ), SD = the stocking density (number of animals per hectare), nd = the number of days that the animals remained on the paddock and ha = the paddock area, in hectare.

Stocking rate (SR, kg LW ha<sup>-1</sup>) was calculated by summing the weight of the tester animals and the weight of the put-and-take animals pondered by the days of permanence on paddocks of each one and dividing by the paddock area.

Actual forage allowance (AFA) in % LW was calculated as:

$$\text{AFA} = (((\text{DMGF}/n) + \text{GFAR}) / \text{SR}) * 100$$

where DMGF = the dry matter of green forage (kg DMGF ha<sup>-1</sup>) estimated at the beginning of the period considered, n = the number of days between the two evaluations, GFAR = the green forage accumulation rate per day (kg DMGF ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>) during the period considered and SR = the stocking rate during the same period (kg LW ha<sup>-1</sup>).

#### - Statistical analysis

Regression models were run separately for primary and secondary production data of each season using the Mixed procedure of SAS (v. 9.0), with linear ( $y_{ij} = a + bx + E_{ij}$ ), quadratic ( $y_{ij} = a + bx + cx^2 + E_{ij}$ ) and segmented (broken line,  $y_{ij} = L + U [(x < R) (x - R)] + E_{ij}$ ), where: “y<sub>ij</sub>” is the dependent variable, “a” is the intercept, “b” the linear coefficient, “c” is the quadratic coefficient, “x” is the independent variable (actual forage allowance, AFA), “L” is the maximum observed value, “U” is a constant of the equation, “R” is the break point and “E<sub>ij</sub>” represent the experiment error, considering the effects of block, interaction block\*AFA, and evaluated year (2004 to 2008, repeated measurements). When more than one model was significant (P<0.10), the equation with the highest coefficient of determination (R<sup>2</sup>) was chosen. Regression equations of each season were compared by parallelism test to fit

the model under the null hypothesis (parallel effects) and under the alternative hypothesis (non-parallel effects) and compare these models. When the regression equations between seasons were not significantly different ( $P > 0.10$ ), a new equation was generated using the data from both seasons. Pearson's correlation coefficients were calculated between the dependent variables within a season (significance declared at  $P < 0.10$ ). Contour plots were generated using the GFAR and AFA variables to verify the pattern of the ADG and G in response to the sward structural configuration. The three-dimensional contour graphs were generated with the JMP software (v.11).

## **Results**

The levels of AFA were higher than desired; however, the objective of detecting differences among forage allowances was achieved, with mean values of  $6.3\% \pm 0.50$ ,  $10.4\% \pm 0.67$ ,  $13.7\% \pm 0.69$  and  $17.1\% \pm 0.73$  kg for 4%, 8%, 12% and 16% FA, respectively.

There was no effect of year for the variables related to above-ground primary production. Averages over the five years are shown in Table 1. All of the forage variables showed a positive linear response to the forage allowance and these responses differed between seasons ( $P < 0.10$ ). Spring and summer were the seasons with the highest green forage accumulation rates, whereas winter was the season with the lowest rates. However, autumn was the season with the highest increasing in the green forage accumulation rate in response to increases in forage allowance. Total forage production showed a seasonal response similar to green forage accumulation rate because the total production is the sum of the daily accumulation rates for a given period.

Table 1: Vegetation variables by season for natural grasslands subjected to different forage allowances; average of five years (2004 to 2008).

| Season   | Desired forage allowance |       |       |       | <i>Model</i>  | <i>RMSE</i> | <i>R</i> <sup>2</sup> | <i>P</i> value |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|---------------|-------------|-----------------------|----------------|
|  | 4%                       | 8%    | 12%   | 16%   |               |             |                       |                |
| Green forage mass (kg DMGF ha <sup>-1</sup> )                                |                          |       |       |       |               |             |                       |                |
| Summer   | 353.5                    | 382.2 | 511.2 | 729.5 | 193.1 + 22.9x | 197.5       | 0.224                 | 0.009          |
| Autumn   | 249.3                    | 382.0 | 618.8 | 729.3 | 32.1 + 43.2x  | 170.0       | 0.647                 | <0.001         |
| Winter   | 188.9                    | 253.4 | 411.6 | 525.2 | 4.6 + 29.3x   | 169.9       | 0.385                 | <0.001         |
| Spring   | 273.5                    | 335.8 | 461.8 | 556.9 | -27.4 + 31.3x | 172.1       | 0.596                 | <0.001         |
| Green forage accumulation rate (kg DMGF ha <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup> ) |                          |       |       |       |               |             |                       |                |
| Summer   | 11.9                     | 12.4  | 15.6  | 15.6  | 8.5 + 0.4x    | 4.1         | 0.252                 | 0.002          |
| Autumn   | 5.7                      | 7.2   | 10.7  | 11.9  | 3.5 + 0.5x    | 3.4         | 0.390                 | <0.001         |
| Winter   | 5.7                      | 6.8   | 7.3   | 7.8   | 2.5 + 0.4x    | 2.0         | 0.447                 | <0.001         |
| Spring   | 11.6                     | 12.2  | 13.9  | 14.5  | 9.0 + 0.3x    | 2.8         | 0.311                 | 0.001          |
| Total green forage production (kg DMGF ha <sup>-1</sup> )                    |                          |       |       |       |               |             |                       |                |
| Summer   | 1,182                    | 1,222 | 1,506 | 1,481 | 935.3 + 35.2x | 370.8       | 0.196                 | 0.009          |
| Autumn   | 459.7                    | 571.0 | 855.8 | 920.8 | 270.2 + 40.8x | 265.0       | 0.412                 | <0.001         |
| Winter   | 445.1                    | 552.9 | 574.8 | 611.9 | 163.6 + 36.2x | 180.1       | 0.433                 | <0.001         |
| Spring   | 1,211                    | 1,275 | 1,448 | 1,520 | 919.4 + 32.0x | 307.1       | 0.326                 | <0.001         |

Model: Linear regression:  $y = a + bx$ ,  $x$  = actual forage allowance;

RMSE: Root mean square error;  $R^2$ : coefficient of determination; *P* value: significance level

The average daily gain (ADG) was similar during summer and spring ( $P > 0.10$ ) and, thereby, a unique response to forage allowance was obtained (Figure 1). Winter and autumn presented different responses to forage allowance ( $P < 0.10$ ). During winter, the response was linear, and in the autumn, a quadratic response was observed.

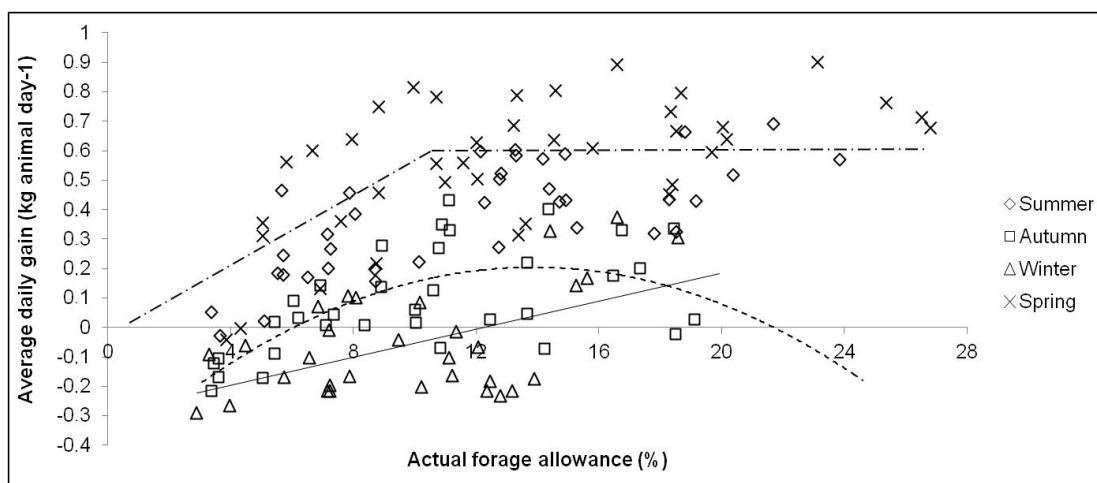


Figure 1. Regression models for average daily gain ( $\text{kg animal day}^{-1}$ ) relative to actual forage allowance (% LW) in summer and spring ( $y = 0.571 + 0.079(x - 10.07)$  if  $x < 10.07$  and  $y = 0.571$ , if  $x > 10.7$ ),  $R^2 = 0.459$ ,  $\text{RMSE} = 0.029$ ,  $P < 0.001$ ), autumn ( $y = -0.439 + 0.093x - 0.003x^2$ ,  $R^2 = 0.446$ ,  $\text{RMSE} = 0.135$ ,  $P = 0.0042$ ) and winter ( $y = -0.291 + 0.023x$ ,  $R^2 = 0.283$ ,  $\text{RMSE} = 0.156$ ,  $P = 0.0021$ ).

The stocking rate showed a significant negative linear response to the forage allowance in summer and spring (Figure 2). No significant relationship was observed ( $P > 0.10$ ) for the other seasons, with mean values of  $271.8 \pm 81.7$   $\text{kg LW ha}^{-1}$  (autumn) and  $165.1 \pm 46.8$   $\text{kg LW ha}^{-1}$  (winter).

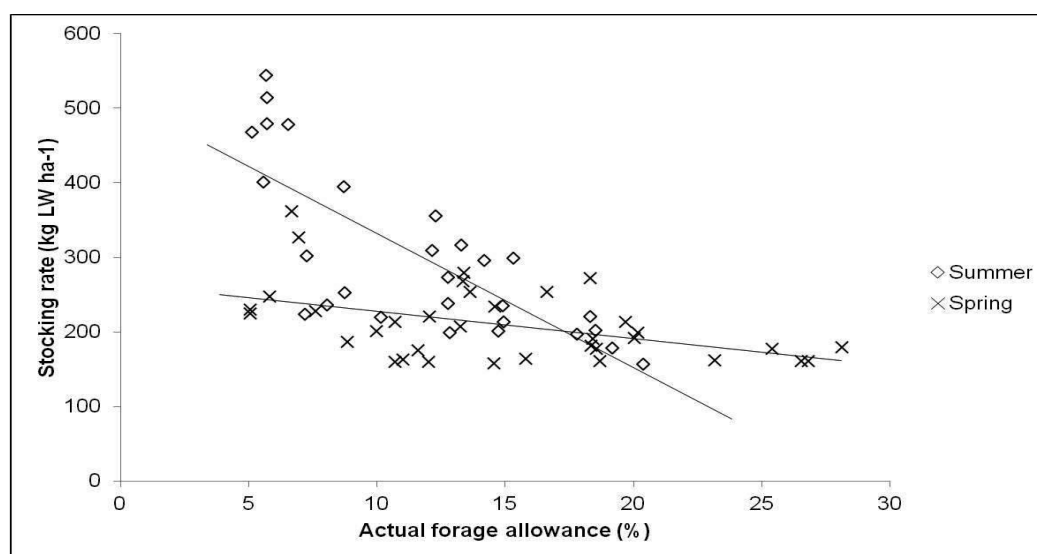


Figure 2. Regression models for stocking rate ( $\text{kg LW ha}^{-1}$ ) relative to the actual forage allowance (% LW) in summer ( $y = 479.35 - 15.73x$ ,  $R^2 = 0.491$ ,

RMSE = 79.82,  $P < 0.0001$ ) and spring ( $y = 264.7 - 3.67x$ ,  $R^2 = 0.224$ , RMSE = 44.32,  $P = 0.0041$ ). Responses of the others seasons were not significant.

There was no significant effect of season on animal gain per area, in response to increases in the actual forage allowance. The gain per area were  $44.4 \pm 3.8$  in summer,  $5.11 \pm 2.2$  in autumn,  $-2.5 \pm 2.1$  in winter and  $42.1 \pm 3.4$  kg LW ha<sup>-1</sup> in spring.

The seasonal average daily gain was correlated with AFA ( $r = 0.58$ ,  $P < 0.001$ ), green forage accumulation rate ( $r = 0.65$ ,  $P < 0.001$ ) and green forage mass ( $r = 0.29$ ,  $P < 0.001$ ). The seasonal gain per area was also correlated with the same variables: AFA ( $r = 0.47$ ,  $P < 0.001$ ), green forage accumulation rate ( $r = 0.69$ ,  $P < 0.001$ ) and green forage mass ( $r = 0.27$ ,  $P = 0.001$ ).

## Discussion

The ADG displayed a classic quadratic response to changes in the forage allowance during autumn, with maximum ADG of 0.212 kg animal day<sup>-1</sup> observed in 14% AFA. A broken line response during summer and spring (Figure 1) was observed for ADG, with a break point of 10.1% AFA and maximum ADG of 0.570 kg animal day<sup>-1</sup>. Maraschin et al. (1997), Soares et al. (2005) and Pinto et al. (2008) worked with similar experimental protocols in another natural grassland area within the Pampa Biome, and obtained similar trends to those observed in this study.

The ADG obtained in the three seasons (summer, autumn and spring) were lower than those of other studies with similar treatments in the same biome (Maraschin et al., 1997; Soares et al., 2005; Pinto et al., 2008). One probable reason for this difference is that in our case the grassland was formed



by secondary succession, which changed the local botanical composition (Castilhos et al., 2009), favouring species not preferred by animals, in particular *Eupatorium buniifolium* Hook. ex Arn. and *Baccharis trimera* (Less.) DC. These species are characterized by typical resource-conserving strategies and the formation of tussocks, which are characterized by prolonged nutrient residence times in the leaves and high levels of fiber (Cruz et al., 2010). Another factor that could interfere with animal performance is that the upper stratum was composed of species that affect both the apprehension of forage and the animal's mobility in searching for and selecting food (Mezzalira et al., 2012). In natural grasslands, moderate to high forage allowances ensure better opportunities for diet selection when compared to smaller forage allowance, due to an increase in the frequency of grazing sites with optimal sward height and/or forage mass (Gonçalves et al., 2009; Pinto et al., 2007). However, increasing the occurrence of the areas rejected by the animals creates sward structures with tussocks, a structure that reduces the area effectively grazed (Neves et al., 2009). These authors also observed a 13% decrease in effectively grazed area when the forage allowance ranged from 8 to 16%. Mezzalira et al. (2012) observed that increasing the percentage of tussocks, a condition promoted by an increase in the forage allowance, affected the ingestive behaviour of cattle such that they prioritized the harvest of existing forage over searching for higher quality grazing sites due to the difficulty of displacement. Bremm et al. (2012) reported a 0.60% decrease in the grazing time of heifers for every 1% increase in tussock frequency. According to the authors, tussock percentages greater than 44% reduce the bite mass of cattle, an essential parameter for herbage

intake rate (Shipley, 2007) and, consequently, for animal performance (Hodgson, 1990).

The positive linear response of ADG to the forage allowance observed during winter (Figure 1) indicates that to achieve positive gains under climatic conditions of low temperatures, which are detrimental to the growth of forage on grassland with bimodal structure, forage allowances lower than 12% should not be employed. In natural grasslands, changing the forage allowance seasonally to optimize animal performance is a recommended management practiced (Soares et al., 2005; Neves et al., 2009). The practice is based on the sward structural changes promoted by the reduction in forage allowance and is employed exclusively in the season with greatest vegetative growth (spring). In the other seasons, a higher forage allowance (at least 12% FA) needs to be maintained to allow higher animal selection.

The ADG shows the same response to the forage allowance in summer and in the spring (Figure 1). These seasons represent the time of the year when the greatest weight gains can be obtained, approximately 0.900 kg animal day<sup>-1</sup>. This response is associated with high nutrient intake due to a higher forage accumulation rate of a canopy consisting predominantly of species with C4 metabolism. Da Trindade et al. (2016) observed that higher levels of forage daily intake were associated with increased vegetation abundance and with sward structure. The relatively high potential ADG reflects the predominance of summer species in southern Brazilian grasslands (Cruz et al., 2010; Nabinger et al., 2000); the increase in air temperature and incident solar radiation during these seasons, produce a greater accumulation rate and, consequently, a

greater total dry matter production (Table 1). In contrast, during autumn, and particularly during winter, ADG was negative, indicating the need for complementary management actions to promote animal performance in these seasons. Deferment areas before the critical season (Nabinger et al., 2013) and oversowing natural grasslands with cool season species (Ferreira et al., 2011) are alternatives that appear viable for occasional use in such seasons.

To demonstrate the potential of animal production in each season, the variables actual forage allowance (Figure 3) and green forage accumulation rate (Figure 4) were used to predict ADG, as these variables had the highest correlation with ADG and the gain per hectare. The results for ADG showed that in summer it was possible to attain weight gains above  $0.600 \text{ kg animal day}^{-1}$  (Figure 3A). However, gains of more than  $0.500 \text{ kg animal day}^{-1}$  can be achieved by maintaining a forage allowance greater than 15% and a minimum green forage accumulation rate of  $8 \text{ kg DMGF ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$  in summer. It should be emphasized that, even when the forage allowance for animal's forage intake was limited, the green forage accumulation rates obtained exceeded this minimum value (Table 1). To maintain a high forage allowance in summer, the primary factor ensuring satisfactory gains is the condition of the pastoral environment through forage mass and a sward structure (Soares et al., 2005).

Autumn has a potential ADG greater than  $0.400 \text{ kg animal day}^{-1}$  (Figure 3B). Reaching this potential is more probable when the forage allowance is greater than 12.5%, and the green forage accumulation rates range between 6-10  $\text{kg DMGF ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$ . Forage allowances of less than 12.5%, even with high

accumulation rates, only favour the maintenance or minimal performance of the animal, with gains of less than 0.100 kg animal day<sup>-1</sup>.

Winter is the season with the least ADG potential, with maximum gains of 0.300 kg animal day<sup>-1</sup> (Figure 3C). This potential can be achieved only with the use of forage allowances greater than 12.5% and a minimum green forage accumulation rate of 9 kg DMGF ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>. In winter, treatments did not achieve the minimum accumulation rate required for the higher ADG, but there was a clear tendency for the accumulation rate to increase with an increasing forage allowance (Table 1). Spring is the season that had the largest potential ADG, reaching values greater than 0.800 kg animal day<sup>-1</sup> (Figure 3D). This season also stands out from the others because of the greater number of possible combinations of forage allowances and green forage accumulation rates capable of generating performances of at least 0.600 kg animal day<sup>-1</sup>.

Independent of season, forage allowances less than 10% were associated with minimal potential ADG (Figure 3). Pastoral environments with low forage allowances are unfavourable for animal's forage intake because intake rate is limited by the reduced height of the pasture that determines a small bite mass (Allden & Whittaker, 1970; Hodgson, 1981), that are not offset by daily grazing time, resulting in lower ADG (Prache et al., 1998).

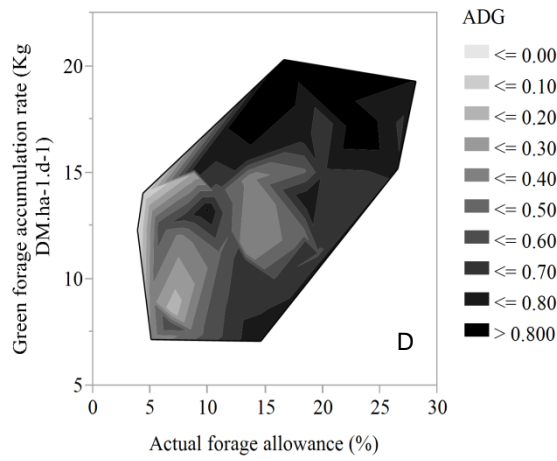
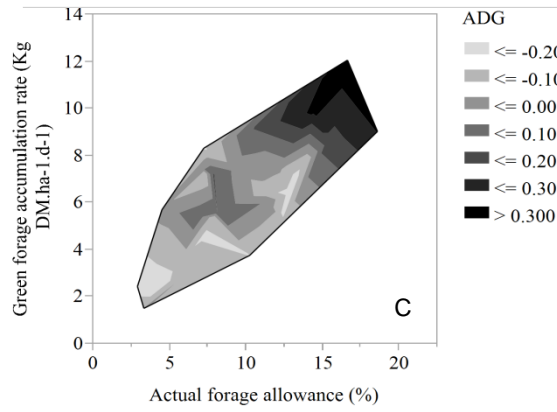
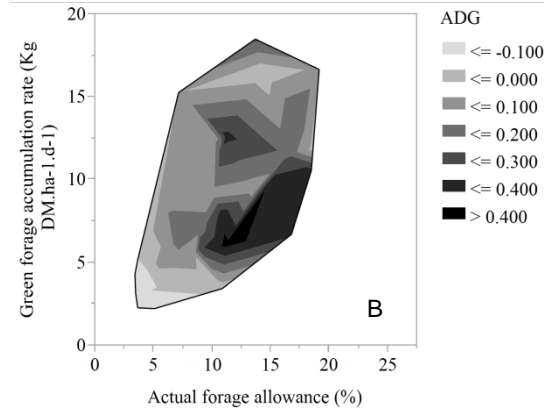
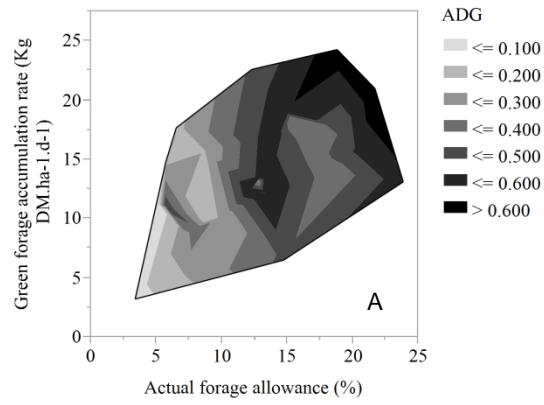


Figure 3. Potential for the average daily gain (kg animal day<sup>-1</sup>) in different seasons: summer (A), autumn (B), winter (C) and spring (D).

In this study, it was only possible to adjust adequately the stocking rate to the intended forage allowance in spring and summer, possibly due to greater forage growth during these periods (Table 1), which facilitates the visual estimation based on dry matter green forage. The stocking rate in the spring and summer periods showed a classic response, decreasing with an increasing forage allowance (Maraschin, 2001).

The maximization of gain per area, except in the autumn, was concomitant with higher green forage accumulation rates because the increased stocking rate is directly related to the growth rate of vegetation (Figure 4). Therefore, the seasons with the highest green forage accumulation rates, spring and summer (Table 1), were also the seasons that provided the greatest potential gain per area (Figure 4A and 4D). The smallest potential gains per area in all seasons occurred with forage allowances of less than or equal to 5% (Figure 4).

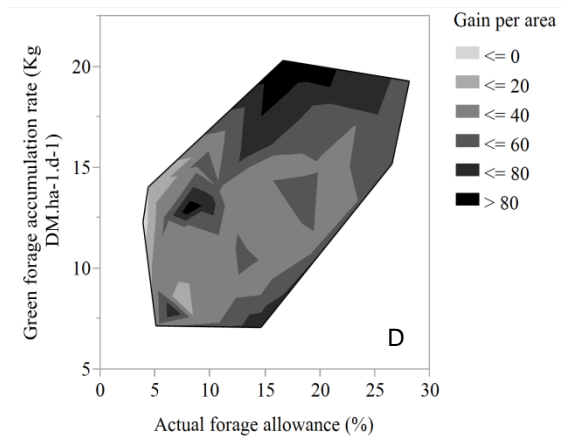
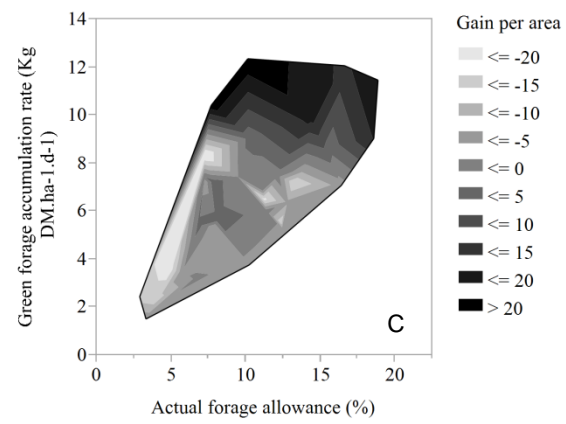
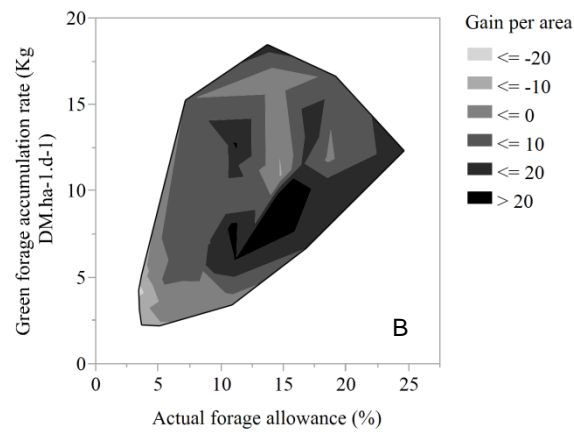
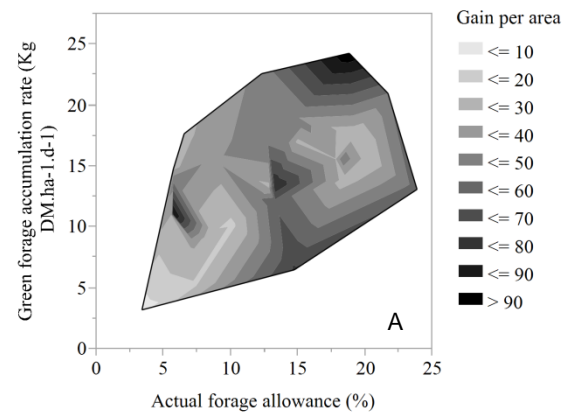


Figure 4. The potential gain per area (kg LW ha<sup>-1</sup>) in different seasons: summer (A), autumn (B), winter (C) and spring (D).

Management strategies can be designed to achieve the objective of maximizing either individual performance or productivity per unit area. To achieve the greatest gain per animal in this physiognomic class of natural grassland, the sward should be managed for a moderate forage allowance (between 10.1% and 14.7% AFA). However, because of the low ADG obtained in autumn and winter, additional management actions, specific to those seasons (e.g. grain supplementation, use of winter cultivated forage species), should be considered to optimize animal performance. Prioritizing the gain per area where an increase in the number of animals per hectare, after a certain point, results in a smaller individual gain and a higher gain per area due to the greater number of animals (Derner, 2008). However, because of the low ADG under lower forage allowances (Figure 1), even the largest number of animals cannot provide a higher gain per area. Based on potential gain per area, the maintenance of moderate to high forage allowances (above 10%), combined with green forage accumulation rates higher than 23.0, 7.5, 11.0 and 17.5 kg DMGF ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in summer, autumn, winter and spring, respectively, provides a higher gain per area (Figure 4). An alternative that could optimize both gain per area and individual gain is the use of a variable forage allowances across the seasons (Soares et al. 2005; Nabinger et al., 2013). This strategy would alter the sward structure of the largest forage allowance treatment by lowering the frequency of the tussocks as a result of the increased stocking rate in the spring, leading to an increase in the effectively grazed area.



## Conclusion

In natural grasslands representative of the Pampa Biome, moderate levels of forage allowance (between 10.1% and 14.7%) result in higher individual animal performance and gain per area. The patterns of response are different between seasons, with higher gains in summer and spring, corresponding to the seasons with greatest vegetative growth, and minimal or null animal performance in the other seasons were growth are limited by low temperatures. The high discrepancy in ADG and stocking rates to maintain optimal FA in each season requires complementary actions in autumn and winter to minimize these effects.

## Acknowledgements

We gratefully acknowledge the Program RS Rural Campaign and West Frontier for financial support, collaborators in the research program at Animal Production Systems Fepagro and the IFC-Campus Santa Rosa do Sul for granting the release to complete the doctorate.

## References

- ALLDEN, W. G. and WHITTAKER, I. A. (1970) The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelations of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, **21**, 755-766.
- ALLEN V. G., BATELLO C., BERRETTA E. J., HODGSON J., KOTHMANN M., LI X., MCLVOR J., MILNE J., MORRIS C., PEETERS A. and SANDERSON M. (2011) An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, **66**, 2-28.
- BERRETTA E. (2001) Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of Southern America. In: Gomide J. A., Mattos W. R. S. and Da Silva S. C. (eds) *Proceedings of the 19th International Grassland Congress*, Piracicaba, Brazil, 2001, pp. 939-946.
- BOLDRINI I. I., FERREIRA P. M. A., ANDRADE B. O., SCHNEIDER A. A., SETUBAL R. B., TREVISAN R. and FREITAS E. M. (2010) *BIOMA PAMPA: diversidade florística e fisionômica*. Porto Alegre, BR: Pallotti.
- BORER E. T., SEABLOOM E. W., GRUNER D. S., HARPOLE W. S., HILLEBRAND H., LIND E. M., ADLER P. B., ALBERTI J., ANDERSON T. M., BAKKER J. D., BIEDERMAN L., BLUMENTHAL D., BROWN C. S., BRUDVIG L. A., BUCKLEY Y. M., CADOTTE M., CHU C., CLELAND E. E., CRAWLEY M. J., DALEO P., DAMSCHEN E. I., DAVIES K. F., DECRAPPEO

N. M., DU G., FIRN J., HAUTIER Y., HECKMAN R. W., HECTOR A., HILLERISLAMBERS J., IRIBARNE O., KLEIN J. A., KNOPS J. M. H., LA PIERRE K. J., LEAKEY A. D. B., LI W., MACDOUGALL A. S., MCCULLEY R. L., MELBOURNE B. A., MITCHELL C. E., MOORE J. L., MORTENSEN B., O'HALLORAN L. R., ORROCK J. L., PASCUAL J., PROBER S. M., PYKE D. A., RISCH A. C., SCHUETZ M., SMITH M. D., STEVENS C. J., SULLIVAN L. L., WILLIAMS R. J., WRAGG P. D., WRIGHT J. P. and YANG L. H. (2014) Herbivores and nutrients control grassland plant diversity via light limitation. *Nature*, **508**, 517-520.

BREMM C., LACA E. A., FONSECA L., MEZZALIRA J. C., ELEJALDE D. A. G., GONDA H. L. and 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.

CARVALHO P. C. F. and BATELLO C. (2009) Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. *Livestock Science*, **120**, 158-162.

CASTILHOS Z. M. S., MACHADO M. D. and PINTO, M. F. (2009) Produção animal com conservação da flora campestre do Bioma Pampa. 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, Brazil, 2009*, pp. 199–205 (in Portuguese).

CRUZ P., QUADROS F. L. P., THEAU J. P., FRIZZO A., JOUANY C., DURU M. and CARVALHO P. C. F. (2010) Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the South of Brazil. *Rangeland Ecology & Management*, **63**, 350–358.

DA TRINDADE J. K., NEVES F. P., PINTO C. E., BREMM C., MEZZALIRA J. C., NADIN L. B., GENRO T. C. M., GONDA H. L. and CARVALHO P. C. F. (2016) Daily Forage Intake by Cattle on Natural Grassland: Response to Forage Allowance and Sward Structure. *Rangeland Ecology & Management*, **69**, 59-67.

DA TRINDADE J. K., PINTO C. E., NEVES F. P., MEZZALIRA J. C., BREMM C., GENRO T. C. M., TISCHLER M. R., NABINGER C., GONDA H. L. and CARVALHO P. C. F. (2012) Forage Allowance as a Target of Grazing Management: Implications on Grazing Time and Forage Searching. *Rangeland Ecology & Management*, **65**, 382-393.

DERNER J. D. (2008) Long-term cattle gain responses to stocking rate and grazing systems in northern mixed-grass prairie. *Livestock Science*, **117**, 60–69.

DIXON A. P., FABER-LANGENDOEN D., JOSSE C., MORRISON J. and LOUCKS C. J. (2014) Distribution mapping of world grassland types. *Journal of Biogeography*, **41**, 2003-2019.

FERREIRA E. T., NABINGER C., ELEJALDE D. A. G., FREITAS A. K., CARASSAI I. J. and SCHMITT F. (2011) Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. *Brazilian Journal of Animal Science*, **40**, 2039-2047.

FOLEY J.A., RAMANKUTTY, N., BRAUMAN, K.A., CASSIDY E.S, GERBER J.S., JOHNSTON M., MUELLER N.D., O'CONNELL C., RAY D.K, WEST P.C, BALZER C., BENNETT E.M, CARPENTER S.R., HILL J., MONFREDA C., POLASKY S., ROCKSTRÖM J., SHEEHAN J., SIEBERT S., TILMAN D. and ZAKS D.P. (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature*, **478**, 337-342.

GONÇALVES E. N., CARVALHO P. C. F., KUNRATH T. R., CARASSAI I. J., BREMM C. and FISCHER V. (2009) Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environment: process of herbage intake). *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*, **38**, 1655-1662 (in Portuguese).

HAYDOCK, K. P. and SHAW, N. H. (1975) The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, **15**, 663-670.

HODGSON, J. (1981) Variation in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, **36**, 49-57.

HODGSON, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. London, UK: Longman Group.

HOESKTRA, J. M., BOUCHER, T. M., RICKETTS, T. H. and ROBERTS, C. (2005) Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, **8**, 23-29.

National Institute of Meteorology (Inmet). (2014) Serious historical. Available at Web site <http://www.inmet.gov.br/> (accessed November 20, 2014).

MARASCHIN G. E. (2001) Production potential of South American grasslands. In: Gomide J.A., Da Silva S. C. and Mattos W. R. S. (eds) *Proceedings of the XIX International Grassland Congress, São Pedro, Brazil, 2001*, pp. 5-15.

MARASCHIN G. E., MOOJEN E. L., ESCOSTEGUY C. M. D., CÔRREA F. L., APEZTEGUIA E.S., BOLDRINI I. I. and RIBOLDI J. (1997). Native pasture, forage on offer and animal response. In: Buchanan-Smith J.G., Bailey L.D. and McCaughey P. (eds) *Proceedings of the 18th International Grassland Congress, Winnipeg, Canada, 1997*, pp. 26-27.

MEZZALIRA J. C., BREMM C., TRINDADE J. K., NABINGER C. and CARVALHO P. C. F. (2012) The Ingestive Behaviour of Cattle in Large-scale and Its Application to Pasture Management in Heterogeneous Pastoral Environments. *Journal of Agricultural Science and Technology*, **2**, 909-916.

MORAES A., MOOJEN E. L. and MARASCHIN, G. E. (1990) Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: *Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campinas, Brazil, 1990*, pp. 332 (in Portuguese).

MORENO, J. A. (1961) *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Brazil: Secretaria da Agricultura (in Portuguese).

MORGAN J. A., LECAIN D. R., PENDALL E., BLUMENTHAL D. M., KIMBALL B. A., CARRILLO Y., WILLIAMS D. G., HEISLER-WHITE J., DIJKSTRA F. A. and WEST M. (2011) C4 grasses prosper as carbon dioxide eliminates desiccation in warmed semi-arid grassland. *Nature*, **476**, 202-206.

MOTT, G. O. and LUCAS H. L. (1952) The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *Proceedings of the 6th International Grassland Congress, Pennsylvania, USA, 1952*, pp. 1380–1385.

NABINGER C., PINTO C. E., BOLDRINI I. I. and CARVALHO P. C. F. (2013) Os campos sulinos. In: Reis R. A., Bernardes T. F. and Siqueira G. R. (eds) *Fragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros, Jaboticabal, Brazil, 2013*, pp. 157 – 170 (in Portuguese).

NABINGER C., CARVALHO P. C. F., PINTO C. E., MEZZALIRA J.C., BRAMBILLA D. M. and BOGGIANO P. (2011) Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, **19**, 27-34 (in Spanish).

NABINGER C., MORAES A. and MARASCHIN G. E. (2000) Campos in southern Brazil. In: Lemaire G., Hodson J., Moraes A., Nabinger C. and Carvalho P. C. F (eds.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Wallingford, UK, 2000, pp. 355 - 376.

NABINGER, C. (1998) Princípios de Manejo e produtividade das pastagens. In: Gottschall, C. S.I, Silva J. L. S. and Rodrigues N. C. (eds) *Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos de corte: manejo e utilização sustentável de pastagens, Canoas, Brazil, 1998*, pp. 54–107 (in Portuguese).

NEVES F. P., CARVALHO P. C. F., NABINGER C., CARASSAI I. J., SANTOS D. T. and VEIGA G. V. (2009) Structural characterization of a natural pasture vegetation from Pampa Biome under different herbage allowance management strategies. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*, **38**, 1685–1694 (in Portuguese).

OVERBECK G. E., MÜLLER S. C., FIDELIS A., PFADENHAUER J., PILLAR V.D., BLANCO C.C., BOLDRINI I.I., BOTH R. and FORNECK E. D. (2007). Brazil's neglected biome: the south Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **9**, 101-116.

PALLARÉS, O. R., BERRETTA E. J., and MARASCHIN G. E. (2005) The South American Campos ecosystem. In: Suttie J., Reynolds S. G. and Batello C. (eds) *Grasslands of the world, Rome, Italy, 2005*, pp. 171–219.

PINTO C. E., FONTOURA JÚNIOR J. A. S., FRIZZO A., FREITAS T. M. S., NABINGER C. and CARVALHO P. C. F. (2008) Primary and secondary production in a natural pasture submitted to different herbage allowances at the “Depressão Central,” Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*, **37**, 1737–1741 (in Portuguese).

PINTO C. E., CARVALHO P. C. F., FRIZZO A., FONTOURA JÚNIOR J. A. S., NABINGER C. and ROCHA R. (2007) Ingestive behaviour of steers on natural grasslands of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*, **36**, 319–327 (in Portuguese).

PRACHE S., GORDON I. J. and ROOK A. J. (1998) Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. *Annales de Zootechnique*, **47**, 335-345.

REYNOLDS S. G. (2005) Introduction. In: Suttie J. M., Reynolds S.G. and Batello C. (eds.) *Grasslands of the world. Rome, Italy, 2005*, pp. 1-17.

SAS SYSTEM (2002) Sas/stat user's guide: Statistics, 9.0 edn. Cary.

SHIPLEY, L.A. and SPALINGER, D.E. (1992) Mechanics of browsing in dense food patches: effects of plant and animal morphology on intake rate. *Canadian Journal of Zoology*, **70**, 1743–1752.

SOARES A. B., CARVALHO P. C. F., NABINGER C., SEMMELMANN C., TRINDADE J. K., GUERRA E., FREITAS T. M. S., PINTO C. E., FONTOURA JÚNIOR J. A. S. and FRIZZO A. (2005) Animal and forage production on native pasture under different herbage allowance. *Ciência Rural*, **35**, 1148–1154 (in Portuguese).

## CAPÍTULO III<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista *Ecological Economics* (Apêndice 2) para submissão após tradução para língua inglesa.

## **VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS FORRAGEIROS BASEADOS EM PASTAGEM NATURAL**

Juliana Muliterno Thurow, Carolina Bremm, Zélia Castilhos, Carlos Oliveira de Oliveira, Jean Kássio Fedrigo, Carlos Nabinger

### **Resumo**

As pastagens naturais sul-americanas são formações com uma riqueza vegetal ímpar e que, por essa razão, tem na atividade pecuária a sua real aptidão econômica. O estudo objetivou determinar a viabilidade econômica da recria e terminação de bovinos de corte mantidos ininterruptamente em pastagem natural (PN) sob distintos níveis de oferta de forragem, comparados a um Sistema (SIS) baseado em PN com oferta de forragem intermediária acrescida de manejos estacionais. O experimento foi conduzido em PN do Bioma Pampa, de janeiro de 2004 a dezembro de 2008, testando as ofertas de forragem (OF) de 4, 8, 12 e 16 kg de matéria seca de forragem verde 100 kg de peso vivo<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e o SIS formado por três áreas separadas e mantidas com 12% OF, onde os animais eram alocados conforme a estação do ano (verão, PN; outono, PN diferida e sal proteinado; inverno e primavera, PN adubada e sobressemeada com espécies forrageiras hibernais). O SIS obteve o maior custo total de produção (CTP), mas maior receita líquida operacional e maior margem bruta do CTP. Mesmo com o ponto de equilíbrio do CTP mais alto, a produção do SIS é capaz de sobrepujá-lo. Desse modo, o SIS obteve o melhor desempenho produtivo frente às OF e dentre as possibilidades testadas o SIS é a melhor alternativa econômica de forrageamento para recria e terminação de bovinos em pastagem natural. Para a recria e terminação exclusivamente em

pastagem natural a melhor alternativa econômica é a manutenção de uma OF de 12%.

**Palavras chaves:** Bioma Pampa, custo total de produção, oferta de forragem, ponto de equilíbrio, receita líquida, sobressemeadura espécies hibernais.

### **Introdução**

As pastagens naturais são formações vegetais ocorrentes mundialmente, responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos avaliados anualmente em bilhões de dólares por hectare (Costanza et al., 2014). Enquanto o constante avanço da fronteira agrícola se mantém como o principal agente catalisador na diminuição dessas áreas (Dixon et al., 2014), nas pastagens naturais sul-americanas também soma-se a ameaça do superpastoreio, impactando na fragmentação da paisagem, perda da biodiversidade, invasão biológica, erosão e degradação do solo e poluição da água (Carvalho & Batello, 2009).

As pastagens naturais da região do cone sul da América do Sul ocupam uma área com mais de 750.000 km<sup>2</sup>, denominada *Pastizales del Río de La Plata*. No Brasil ocorrem na região extremo sul e formam o Bioma Pampa (Bencke et al., 2016), com a prevalência da vegetação campestre (Overbeck et al., 2015). Essas pastagens são caracterizadas por árvores e arbustos ocasionais (Berreta, 2001), enquanto preponderam gramíneas e leguminosas, com aproximadamente 450 e 200 espécies forrageiras, respectivamente (Boldrini, 2009). Considerando que esse ambiente co-evoluiu com a herbivoria, a atividade pastoril é sua vocação natural (Nabinger et al., 2011) e a sua ação é fundamental para a manutenção desse bioma (Overbeck et al., 2015). A

utilização das pastagens naturais é a forma mais tradicional de produção de bovinos de corte no Rio Grande do Sul, Brasil, integrando a conservação do Bioma Pampa à produção de alimento. Dessa forma, a variabilidade natural das espécies vegetais e da disponibilidade de forragem, inerentes ao Bioma, são geradas pela sinergia entre a diversidade edafoclimática ocorrente, pelas alterações climáticas ao longo do ano e pela ação dos herbívoros. Portanto, o correto manejo do processo de pastejo dos herbívoros domésticos é essencial para garantir a viabilidade da produção animal em pastagem.

A abordagem da carga animal com taxa de lotação variável permite relacionar a disponibilidade de forragem com a carga animal de um modo não estanque, possibilitando a validação de taxas de lotação recomendadas com base em dados testados ao longo do tempo (Dunn et al., 2010). Conseqüentemente, a adequação da carga animal com a disponibilidade de forragem existente pode ser feita via oferta de forragem, uma vez que é a medida instantânea da relação forragem – animal (Allen et al., 2011). Ou seja, como o consumo animal diário representa um percentual do peso metabólico, pode-se inferir o quanto da disponibilidade diária de forragem será consumido, potencialmente, por uma determinada taxa de lotação (kg de peso vivo por área). Diversos estudos utilizaram essa relação para elucidar questões pertinentes as pastagens naturais desse bioma, no âmbito da produção animal (Maraschin et al., 1997; Soares et al., 2005; Pinto et al., 2008), da diversidade vegetal (Castilhos & Pillar, 2014; Boldrini et al., 2015) da diversidade da fauna (Bencke, 2009; Fontana & Bencke, 2015; Luza et al., 2015), assim como dos serviços ambientais prestados (Tornquist & Bayer, 2009). Contudo ainda



permanecem lacunas a serem preenchidas, dentre as quais o desempenho econômico das diferentes ofertas de forragem: baseado num sistema de pastagem natural, qual o melhor cenário em termos financeiros para a atividade de recria e terminação de bovinos?

Conforme Swain et al. (2007) a falta de informação sobre as conseqüências ecológicas e econômicas de diferentes práticas de manejo das pastagens naturais, interfere na tomada de decisão do produtor, dificultando a adoção das mesmas. O mesmo ocorre em relação à elaboração de políticas públicas em termos locais, regionais e até mesmo globais. Para tomadores de decisão, agentes públicos e produtores, o conhecimento do desempenho financeiro de diferentes possibilidades de manejo é fundamental, principalmente, se há preocupação de estabelecimento de uma atividade sustentável via aplicação de políticas públicas (Brownsey et al., 2013). De um modo geral, a atividade pecuária se desenvolve sem real percepção dos seus gastos e retornos financeiros (Raupp & Fuganti, 2014), apesar do entendimento de que o conhecimento de indicadores econômicos seja de fundamental importância para a tomada de decisões técnicas assertivas. A gestão sustentável da produção pecuária em pastagens naturais é fundamental para que a atividade seja conduzida em condição de retornos positivos, tanto financeiros como ambientais.

A hipótese desse estudo é que a utilização conjunta da oferta de forragem moderada com práticas complementares de manejo (i.e. melhoramento e diferimento) formam um sistema alimentar mais eficiente economicamente. O trabalho objetivou (i) comparar através de indicadores

econômicos a atividade de recria e terminação de bovinos de corte em pastagem natural sob distintas ofertas de forragem com um sistema baseado em pastagem natural com oferta moderada e acrescido das práticas de diferimento, fertilização e sobressemeadura com espécies forrageiras (ii) indicar a alternativa de forrageamento mais adequada financeiramente para a recria e terminação de bovinos em pastagem natural.

### **Material e métodos**

#### *-Descrição da área experimental e dos tratamentos*

O presente estudo foi baseado nos resultados de um experimento conduzido na Estação Experimental Campanha da Fundação de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (latitude 31°23'38", longitude 53°55'32" e altitude 175 m), em pastagem natural do Bioma Pampa. Esses campos são representativos da unidade fitofisionômica "Campos de solos profundos", segundo Boldrini et al. (2010). O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), com verões quentes, temperaturas médias de 19,4°C e mínima absoluta de 5,1°C e, precipitação média anual de 1573 mm (INMET, 2015), com possibilidades de ocorrência de períodos secos durante o verão.

Tabela 1: Precipitação total (mm) por estação e anual, correspondente aos anos de 2004 a 2008 (INMET, 2015).

|             | <b>Precipitação (mm)</b> |               |                |                  |              |
|-------------|--------------------------|---------------|----------------|------------------|--------------|
|             | <b>Verão</b>             | <b>Outono</b> | <b>Inverno</b> | <b>Primavera</b> | <b>Total</b> |
| <b>2004</b> | 203,3                    | 426,7         | 253,5          | 345,7            | 1229,2       |
| <b>2005</b> | 207,8                    | 378,5         | 223,0          | 330,5            | 1139,8       |
| <b>2006</b> | 286,2                    | 246,9         | 96,4           | 348,7            | 978,2        |
| <b>2007</b> | 536,1                    | 182,8         | 373,4          | 292,5            | 1384,8       |
| <b>2008</b> | 248,7                    | 240,6         | 456,1          | 429,0            | 1374,4       |

O período de avaliações se estendeu de dezembro de 2003 a dezembro de 2008. As variáveis analisadas corresponderam ao período entre a data de entrada e de saída dos animais testers no experimento, quando esses atingiam condição de abate, gerando três lotes ao longo do período experimental. A cada lote, correspondeu, portanto, condições meteorológicas distintas. Desta forma o Lote 1 permaneceu de 5 de dezembro de 2003 a 29 de setembro de 2005, quando a precipitação total foi de 2207,3 mm  $\pm$  10,9, temperaturas médias máxima e mínima de 23,1°C  $\pm$  6,2 e 12,7°C  $\pm$  5,1. O Lote 2 permaneceu de 29 de setembro de 2005 a 12 de dezembro de 2006, a precipitação total foi de 1186,9 mm  $\pm$  9,3, temperaturas médias máxima e mínima de 24,2°C  $\pm$  6,1 e 12,9°C  $\pm$  5,0. O Lote 3 entrou em 14 de dezembro de 2006 e permaneceu até 11 de dezembro de 2008, quando a precipitação total ocorrida foi de 2759,2 mm  $\pm$  9,7, temperaturas médias máxima e mínima de 23,1°C  $\pm$  6,6 e 12,8 °C  $\pm$  5,7 (INMET, 2015).

Os tratamentos consistiram de níveis de oferta diária de forragem de 4, 8, 12 e 16 kg de matéria seca de forragem verde (MSFV) 100 kg de peso vivo<sup>-1</sup> (PV) dia<sup>-1</sup>, onde os animais testers de cada lote foram mantidos continuamente. O tratamento Sistema (SIS) foi composto por três áreas separadas, mantidas sob oferta de forragem de 12% e com manejos complementares, utilizadas de forma seqüencial durante as estações do ano (Figura 1). Assim, os testers transitavam entre as áreas, conforme a seguinte ordem: pastagem natural (PN) sob oferta de forragem de 12% (verão), pastagem natural diferida e suplementação com sal proteinado (outono) e pastagem natural melhorada (inverno e primavera).

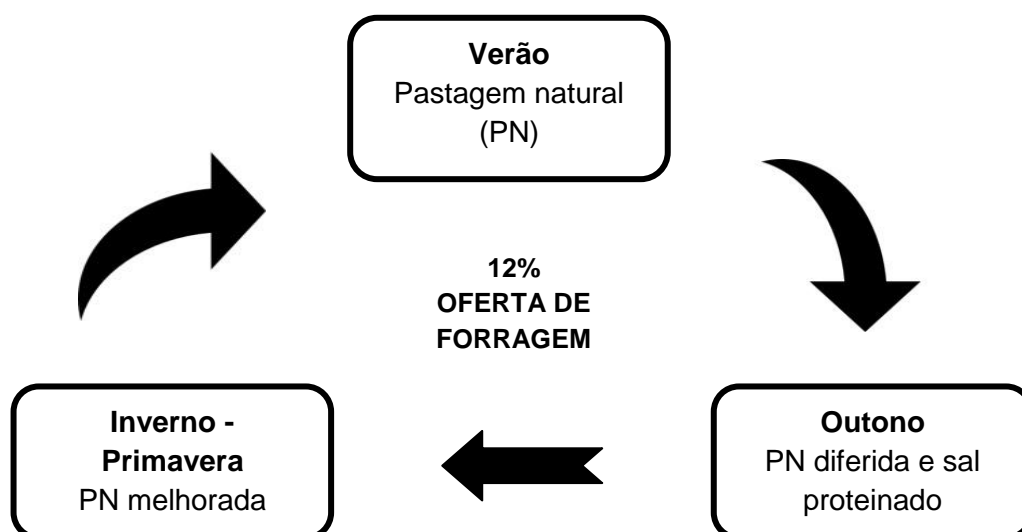


Figura 1. Representação da sequência de utilização durante o ano, pelos animais testers, das áreas formadoras do tratamento Sistema (SIS).

Os tratamentos foram distribuídos em dez unidades experimentais, com áreas variáveis entre 5 e 12 hectares. O delineamento foi o de blocos completamente casualizados com medidas repetidas no tempo e duas repetições de área para os tratamentos de oferta de forragem e para o SIS. A área experimental apresentava distinto histórico de manejo e relevo, principais motivos do bloqueamento: no bloco 1 predominavam áreas de baixada com pastagem natural inalterada; já no bloco 2 prevaleciam áreas de encosta com pastagem natural em sucessão secundária por 40 anos pós-lavoura de trigo. Conforme descrição de composição florística avaliada por Castilhos et al. (2009) no bloco 1 ocorre, em maior frequência, as espécies *Briza minor* L., *Briza subaristata* Lam., *Eryngium nudicaule* Lam., *Juncus capillaceus* Lam., *Paspalum dilatatum* Poir., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. e *Steinchisma hians* (Elliott) Nash. No bloco 2 as espécies preponderantes são *Baccharis trimera*

(Less.) DC., *Carex phalaroides* Kunth, *Eryngium horridum* Malme, *Eupatorium buniifolium* Hook. ex Arn, *Dichondra sericea* Sw., *Medicago polymorpha* L., *Piptochaetium montevidense* (Spreng.), *Saccharum trinii* (Hack.) Renvoize, *Schizachyrium microstachyum* (Desv. ex Ham.) e *Stipa setigera* Presl. Durante todos os anos, no final do período do verão, foi realizada uma roçada estratégica na parte da área experimental contendo as ofertas de forragem para controlar o crescimento de *Eupatorium buniifolium* Hook. ex Arn. Já na área diferida a roçada era realizada no final de janeiro para limpeza e uniformização da altura da pastagem. Enquanto na área melhorada a roçada ocorria no final de março para uniformizar a área e roçar o que não foi consumido pelos animais.

Para a estimativa da taxa de acúmulo foi utilizada a técnica de triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990). Para tanto, foram alocadas cinco gaiolas de exclusão ao pastejo por potreiro. Amostras de 0,25 m<sup>2</sup> de dentro e fora de cada gaiola de exclusão ao pastejo foram cortadas, em um quadrado de 50 cm de lado. Ao cortar a pastagem não foi recolhido o mantilho (material morto que não está ligado a planta). Nas amostras cortadas foram separados os componentes: forragem verde (gramíneas, leguminosas e ciperáceas), material morto e outras famílias. Para determinação da matéria seca as amostras foram colocadas em estufa de ar forçado, a uma temperatura média de 60°C, até peso constante. Posteriormente, foram retiradas da estufa e pesadas. A taxa de acúmulo (TAC) foi determinada conforme a fórmula:

$$TAC = (MFVd - MFVf) / n$$

Onde: TAC = taxa de acúmulo de matéria seca de forragem verde (kg de MSFV ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>); MFV<sub>d</sub> = matéria seca de forragem verde (kg MSFV ha<sup>-1</sup>) dentro da gaiola de exclusão no período atual; MFV<sub>f</sub> = matéria seca de forragem verde (kg MSFV ha<sup>-1</sup>) fora da gaiola de exclusão no período anterior; n = número de dias transcorrido entre os períodos (aproximadamente 28 dias).

A disponibilidade de forragem foi estimada de acordo com Haydock & Shaw (1975), com a determinação de cinco padrões visuais de massa de forragem crescentes, tomando por base a vegetação existente na área experimental. O padrão um correspondia à área de menor disponibilidade de forragem e o padrão cinco a de maior. Os demais corresponderam às disponibilidades médias entre o padrão um e cinco (padrão três); um e três (padrão dois) e três e cinco (padrão quatro). Na seqüência, foi realizada a calibração, que consistia em definir uma equação matemática de regressão a partir da relação entre as estimativas visuais e a disponibilidade real obtida mediante o corte e a pesagem dos padrões acrescidos das amostras de fora das gaiolas (utilizadas para estimar a taxa de acúmulo de forragem). Após a calibração, a estimativa visual era efetuada: dois observadores davam notas em escala decimal de um a cinco em 80 quadrados, de 0,25 m<sup>2</sup>, distribuídos aleatoriamente em cada potreiro. A nota média de cada potreiro era corrigida, posteriormente, pela equação de calibração ( $y = a + bx$ ), sendo considerada a equação do observador com maior R<sup>2</sup> para determinar da oferta de forragem real (OFR) disponível:

$$\text{OFR} = (((\text{MFV}/n) + \text{TAC}) / \text{TL}) * 100$$

Onde: OFR= oferta de forragem real em kg MSFV 100 kg de PV<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>; MFV = disponibilidade de matéria seca de forragem verde (kg MSFV ha<sup>-1</sup>) estimada no início do período considerado; n = número de dias entre duas avaliações (aproximadamente 28 dias); TAC taxa de acúmulo de matéria seca de forragem verde (kg de MSFV ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) ocorrida no período considerado; TL = taxa de lotação média do mesmo período (kg PV ha<sup>-1</sup>).

O tratamento SIS funcionava de forma cíclica, conforme Figura 1: de janeiro até metade de abril os animais testers foram mantidos no tratamento de 12% OF, em seguida transferidos a uma área de pastagem natural diferida (fechada entre os meses de janeiro e fevereiro para acumular massa de forragem) onde permaneciam até meados de julho, também com uma oferta de forragem de 12%. Em agosto entravam na pastagem natural melhorada onde eram mantidos com oferta de forragem de 12% até dezembro. Essas áreas eram diferidas no mês de janeiro para permitir a sementação das espécies hibernais sobressemeadas e novamente de abril até julho para o restabelecimento dessas mesmas espécies. Em sequência os animais retornavam para o tratamento de 12% OF, junto aos demais testers fixos dessa oferta. As áreas com diferimento e com pastagem melhorada, quando não ocupadas com os testers e seus reguladores e nem fechadas para acúmulo de massa de forragem ou sementação das espécies, eram ocupadas com animais da mesma categoria e numa oferta variando entre 12% e 8%, respectivamente, conforme especificado na Tabela 2. A área do diferimento, que comportou os testers do SIS de metade de abril até final de julho, continuou sendo usada até dezembro, baseada numa condição do pasto similar a 12% OF (Tabela 2).

Tabela 2: Utilização mensal do tratamento SIS.

| Áreas do SIS | Utilização mensal das áreas do SIS |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------------------------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | J                                  | F    | M    | A   | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    |
| 12% OF       | SIS                                | SIS  | SIS  | SIS | anim | anim | anim | anim | anim | anim | anim | anim |
| Diferido     | X                                  | X    | X    | SIS | SIS  | SIS  | SIS  | anim | anim | anim | anim | Anim |
| Melhorado    | X                                  | anim | anim | X   | X    | X    | X    | SIS  | SIS  | SIS  | SIS  | SIS  |

SIS = animais testers do tratamento SIS

anim = outros animais que ocuparam as áreas

X = área fechada para acúmulo de massa de forragem ou sementação de espécies

Portanto no tratamento SIS, além do desempenho animal dos testers e reguladores, também foi considerado o desempenho dos demais animais que ocuparam as áreas. Como não houve um controle estrito do peso desses animais, optou-se por simular o seu desempenho segundo o período de utilização. Assim, para os animais que ocuparam a área diferida (agosto à dezembro) foi imputado um ganho médio diário, considerando o tratamento 12% OF no mesmo período. Já para estimar a produção da área de pastagem natural melhorada (componente do SIS de agosto a dezembro) nos períodos em que foi utilizada com outros animais (fevereiro até final de março) foram empregados os dados do 8% OF (Tabela 2). Foi escolhido um tratamento de menor oferta para diminuir a massa de forragem residual e assim facilitar o reestabelecimento das espécies hibernais em abril.

A área de pastagem natural melhorada foi manejada apenas com roçadas estratégicas e rebaixamento da forragem nativa pelo gado, sem aplicação de produtos desseccantes. O solo da área foi corrigido mediante os resultados da análise do solo (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004) e no ano de implantação, 2004, foram aplicados previamente e superficialmente 3000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com 80% de PRNT. Em



15/06/2004 foram semeados à lanço sobre a pastagem natural *Lolium multiflorum* Lam. (25 kg ha<sup>-1</sup>) e, após inoculação com rizóbio específico, as leguminosas *Trifolium pratense* L. (6 kg ha<sup>-1</sup>) e *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel (6 kg ha<sup>-1</sup>), seguidos de uma alta lotação animal na área por poucas horas, a fim de intensificar o contato das sementes com o solo. Em 18/06/2004 foram semeados diretamente 80 kg ha<sup>-1</sup> de *Avena strigosa* Schreb.. A adubação da área consistiu de 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia (45% N) aplicados à lanço em 19/07/2004 e 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula N-P-K (10-20-10) aplicados diretamente na linha, concomitante a semeadura da *Avena strigosa* Schreb.

Visando reforçar a implantação das espécies cultivadas, no segundo ano foi realizada a semeadura à lanço de *Lolium multiflorum* Lam. (15 kg ha<sup>-1</sup>) e *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel (3 kg ha<sup>-1</sup>) em 07/04/2005. Enquanto 60 kg ha<sup>-1</sup> de *Avena strigosa* Schreb. foram semeados diretamente em 08/04/2005. Também foram aplicados à lanço 300 kg ha<sup>-1</sup> de super fosfato triplo (41% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) em 28/04/2005; 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em 23/05/2005 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (58% K<sub>2</sub>O) em 24/06/2005. Em 2006 e 2007 houve a sobressemeadura de *Lolium multiflorum* Lam. (15 kg ha<sup>-1</sup>) e a manutenção dos mesmos períodos para aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de super fosfato triplo, 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia e 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio.

#### - Variáveis animais

O método de pastejo foi o contínuo com taxa de lotação variável ajustada a cada 28 dias, conforme Mott & Lucas (1952), utilizando-se novilhos de sobreano Braford. Foram utilizados quatro animais testers por unidade experimental, escolhidos dentro do rebanho disponível para uniformidade

quanto às características raciais/fenológicas e peso vivo. Os animais receberam controle sanitário periódico, sal comum e água fornecidos à vontade. Além disso, no período em que os testers pertencentes ao SIS estavam nos piquetes de pastagem natural diferida, foi disponibilizado sal proteinado comercial.

Para fins da análise econômica dos tratamentos, foi acompanhado o custo e o desempenho animal desde o ingresso no experimento até a data de saída para abate. Dessa forma, o Lote 1 iniciou no experimento com peso médio de  $169,2 \pm 8,5$  kg e permaneceu no experimento 664 dias; Lote 2 com  $249,5 \pm 5,1$  kg e 439 dias de permanência e Lote 3 com  $226,8 \pm 3,7$  kg e 728 dias de permanência. O critério para determinar o tempo de permanência foi atingir a condição de abate dos animais do tratamento 12 e 16% OF. Em função da disparidade do tempo de permanência dos lotes no experimento, se buscou uma base comum de comparação. Assim, baseado nos dados reais e utilizando-se um modelo de regressão polinomial ( $y = a + bx - bx^2 - cx^3 + dx^4 + ex^5$ , onde  $y =$  peso vivo e  $x =$  dias a partir da entrada de cada lote no experimento), se estimou o peso dos testers aos 360, 540 e 600 dias a partir da entrada no experimento, esses valores foram escolhidos por serem intermediários quanto ao tempo de permanência dos distintos lotes de animais no experimento.

A taxa de lotação ( $\text{kg PV ha}^{-1}$ ), primeiramente calculada por período de 28 dias, correspondeu a soma dos valores obtidos através da multiplicação das cargas médias ocorrentes dentro de cada período pelo número de dias em que foram mantidas. Esse valor foi dividido pelo total de dias do período e o

resultado pelo número de hectares da área experimental. Na seqüência, para obtenção da carga animal por lote, foi realizada uma ponderação, onde as cargas por período foram multiplicadas pela sua duração e o somatório dos resultados dividido pelo número de dias em que cada lote foi mantido no experimento.

A partir da determinação da carga animal de cada tratamento de oferta considerando os animais testers e reguladores, foi possível calcular o número de animais por hectare, através da divisão da carga animal pelo peso médio dos respectivos testers. A produção comercializável por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi o resultado da multiplicação entre o número de animais por hectare e o peso dos testers aos 360, 540 e 600 dias.

#### *-Descrição das variáveis econômicas*

##### *Composição dos custos*

Como unidade para análise dos custos de produção foi considerada a área de um hectare e os custos gerados pelas cabeças totais utilizadas (animais testers e reguladores), em cada um dos tratamentos adotados nos diferentes lotes. No tratamento SIS o custo do hectare foi relativo a área de pastagem natural, pastagem natural diferida e pastagem natural sobressemeada. No presente estudo os resultados econômicos foram baseados no Custo Total de Produção (CTP) por ser o somatório de todos os custos incidentes, de acordo com a metodologia proposta por Matsunaga et al. (1976). O CTP foi calculado aos 360, 540 e 600 dias como segue:

$$\text{CTP} = \text{COT} + \text{CO}$$

Onde: *COE* (custo operacional efetivo) = representado pelos insumos utilizados no processo de produção (aquisição dos animais, sal mineral, medicamentos, vacinas, calcário, adubos, sementes e inoculantes), as operações agrícolas manuais e mecanizadas e a mão de obra responsável por tais operações. **COT** (custo operacional total) = acréscimo das obrigações sociais, seguro, assistência técnica, depreciação de máquinas e instalações, encargos financeiros para custeio (considerado como custo de oportunidade do capital, considerando 6,5% do valor do *COE*) e demais despesas com impostos e administração ao *COE*. **CO** (custo oportunidade) = representado pela remuneração do capital fixo, no caso a terra, utilizando como critério o valor do arrendamento para pecuária na região onde foi conduzido o trabalho (48,5 kg de boi gordo ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>). Não foi adicionado o pró-labore do produtor rural ao CTP por ser um valor determinado de forma aleatória, ou seja, cada produtor credita um valor que considere justo para o pagamento do seu trabalho. Além disso, se a margem bruta do CTP for positiva se considera que os custos totais foram pagos e o valor restante pode ser utilizado para remuneração do produtor rural e investimento na atividade.

A composição do custo operacional efetivo (*COE*) está descrita na Tabela 3, enquanto a do custo operacional total (**COT**) e do custo total de produção estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3: Composição do custo operacional efetivo (COE), em R\$/ha, dos tratamentos conforme o tempo de permanência dos animais.

|                                  | 4% OF              |                |                | 8% OF              |               |               | 12% OF             |               |               | 16% OF             |               |               | SIS                |                |                |
|----------------------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
|                                  | Permanência (dias) |                |                | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |                |                |
|                                  | 360                | 540            | 600            | 360                | 540           | 600           | 360                | 540           | 600           | 360                | 540           | 600           | 360                | 540            | 600            |
| <b>A – Despesa com insumos</b>   | <b>987,99</b>      | <b>1008,34</b> | <b>1010,69</b> | <b>597,96</b>      | <b>610,19</b> | <b>611,63</b> | <b>498,66</b>      | <b>508,38</b> | <b>509,52</b> | <b>402,68</b>      | <b>410,79</b> | <b>411,76</b> | <b>1186,01</b>     | <b>1280,95</b> | <b>1281,69</b> |
| Aquisição animais                | 960,57             | 960,57         | 960,57         | 581,42             | 581,42        | 581,42        | 485,48             | 485,48        | 485,48        | 391,65             | 391,65        | 391,65        | 941,43             | 941,43         | 941,43         |
| Aveia preta                      | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 9,20               | 13,25          | 13,25          |
| Azevém                           | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 11,96              | 13,55          | 13,55          |
| Calcário                         | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 23,50              | 23,50          | 23,50          |
| Calcário Filler                  | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,77               | 0,96           | 0,96           |
| Cornichão São Gabriel            | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 6,90               | 9,82           | 9,82           |
| Inoculante cornichão             | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,16               | 0,23           | 0,23           |
| Inoculante trevo vermelho        | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,16               | 0,16           | 0,16           |
| KCI                              | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 20,95              | 29,07          | 29,07          |
| Medicamento                      | 13,29              | 26,58          | 26,58          | 7,91               | 15,82         | 15,82         | 6,25               | 12,50         | 12,50         | 5,18               | 10,36         | 10,36         | 13,23              | 26,46          | 26,46          |
| NPK                              | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 22,32              | 22,32          | 22,32          |
| Sal mineral                      | 14,13              | 21,19          | 23,54          | 8,63               | 12,95         | 14,39         | 6,93               | 10,40         | 11,54         | 5,85               | 8,78          | 9,75          | 3,31               | 19,10          | 19,65          |
| Sal proteinado                   | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 9,98               | 14,30          | 14,95          |
| Superfosfato triplo              | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 68,51              | 101,00         | 101,00         |
| Trevo Vermelho                   | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 15,61              | 15,61          | 15,61          |
| Uréia                            | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 38,02              | 50,19          | 50,19          |
| <b>B – Operação com máquinas</b> | <b>16,75</b>       | <b>33,50</b>   | <b>33,50</b>   | <b>23,63</b>       | <b>47,26</b>  | <b>47,26</b>  | <b>30,54</b>       | <b>61,08</b>  | <b>61,08</b>  | <b>37,43</b>       | <b>74,86</b>  | <b>74,86</b>  | <b>46,43</b>       | <b>84,79</b>   | <b>84,79</b>   |
| Adubação cobertura em            | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 3,34               | 4,45           | 4,45           |
| Calagem                          | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,56               | 0,56           | 0,56           |
| Plantio a lanço                  | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 3,34               | 4,45           | 4,45           |
| Plantio linha/adubação em        | 0,0                | 0,0            | 0,0            | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 0,0                | 0,0           | 0,0           | 3,45               | 6,90           | 6,90           |
| Roçada                           | 16,75              | 33,50          | 33,50          | 23,63              | 47,26         | 47,26         | 30,54              | 61,08         | 61,08         | 37,43              | 74,86         | 74,86         | 30,54              | 61,08          | 61,08          |

|                               |                |                |                |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |                |                |             |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Transporte interno de insumos | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00           | 5,20           | 7,35           | 7,35        |
| <b>C – Operação manual</b>    | <b>2,00</b>    | <b>4,00</b>    | <b>4,00</b>    | <b>2,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>2,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>2,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>4,00</b>   | <b>4,00</b>    | <b>2,04</b>    | <b>4,05</b>    | <b>4,05</b> |
| Inoculação de sementes        | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00           | 0,04           | 0,05           | 0,05        |
| Sal e manejo dos animais      | 2,00           | 4,00           | 4,00           | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 2,00           | 4,00           | 4,00        |
| <b>D – Mão de obra</b>        | <b>4,98</b>    | <b>9,96</b>    | <b>9,96</b>    | <b>6,37</b>   | <b>12,74</b>  | <b>14,75</b>  | <b>7,78</b>   | <b>15,56</b>  | <b>15,56</b>  | <b>9,16</b>   | <b>18,33</b>  | <b>18,33</b>  | <b>13,32</b>   | <b>21,92</b>   | <b>21,92</b>   |             |
| Mensalista                    | 2,00           | 4,00           | 4,00           | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 2,00          | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 3,63           | 6,74           | 6,74        |
| Tratorista                    | 2,98           | 5,96           | 5,96           | 4,37          | 8,74          | 8,74          | 5,78          | 11,56         | 11,56         | 7,16          | 14,33         | 14,33         | 9,69           | 15,18          | 15,18          |             |
| <b>E – COE (A+B+C+D)</b>      | <b>1011,72</b> | <b>1055,80</b> | <b>1058,16</b> | <b>629,96</b> | <b>674,19</b> | <b>675,63</b> | <b>538,98</b> | <b>589,00</b> | <b>590,16</b> | <b>451,27</b> | <b>507,98</b> | <b>508,95</b> | <b>1247,80</b> | <b>1391,73</b> | <b>1392,36</b> |             |

Tabela 4: Composição do custo operacional total (COT) e do custo total de produção (CTP), em R\$/ha, dos tratamentos conforme o tempo de permanência dos animais.

|  | 4% OF              |                |                | 8% OF              |               |               | 12% OF             |               |               | 16% OF             |               |               | SIS                |                |                |
|--|--------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
|  | Permanência (dias) |                |                | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |               |               | Permanência (dias) |                |                |
|  | 360                | 540            | 600            | 360                | 540           | 600           | 360                | 540           | 600           | 360                | 540           | 600           | 360                | 540            | 600            |
| <b>F – Outros custos operacionais</b>    | <b>115,98</b>      | <b>130,66</b>  | <b>132,23</b>  | <b>77,83</b>       | <b>96,04</b>  | <b>98,96</b>  | <b>69,90</b>       | <b>86,26</b>  | <b>87,61</b>  | <b>61,49</b>       | <b>79,42</b>  | <b>80,57</b>  | <b>75,86</b>       | <b>110,17</b>  | <b>127,05</b>  |
| Assistência técnica                      | 20,23              | 21,12          | 21,16          | 12,60              | 13,48         | 13,58         | 10,78              | 11,78         | 11,80         | 9,03               | 10,16         | 10,18         | 5,86               | 8,48           | 8,49           |
| Depreciação de máquinas                  | 1,46               | 2,91           | 2,91           | 2,04               | 4,07          | 4,07          | 2,62               | 5,24          | 5,24          | 3,20               | 6,40          | 6,40          | 4,03               | 7,27           | 7,27           |
| Encargos e provisionamento               | 2,73               | 5,46           | 5,46           | 3,36               | 7,38          | 7,38          | 4,00               | 7,99          | 7,99          | 4,63               | 9,26          | 9,26          | 6,03               | 10,91          | 10,91          |
| CESSR                                    | 25,37              | 31,68          | 33,06          | 18,28              | 24,98         | 27,65         | 16,69              | 21,41         | 22,67         | 14,35              | 18,68         | 19,75         | 39,69              | 53,79          | 64,64          |
| Seguro                                   | 0,43               | 0,86           | 0,86           | 0,60               | 1,26          | 1,26          | 0,78               | 1,55          | 1,55          | 0,95               | 1,90          | 1,90          | 1,20               | 2,17           | 2,17           |
| Encargos financeiros                     | 65,76              | 68,63          | 68,78          | 40,95              | 44,87         | 45,02         | 35,03              | 38,29         | 38,36         | 29,33              | 33,02         | 33,08         | 19,05              | 27,55          | 33,57          |
| <b>G – COT (E+F)</b>                     | <b>1127,70</b>     | <b>1186,46</b> | <b>1190,39</b> | <b>707,80</b>      | <b>770,23</b> | <b>774,60</b> | <b>608,88</b>      | <b>675,27</b> | <b>677,78</b> | <b>512,76</b>      | <b>587,40</b> | <b>589,52</b> | <b>1323,66</b>     | <b>1501,90</b> | <b>1519,41</b> |
| <b>H – Outros custos fixos</b>           | <b>153,49</b>      | <b>153,49</b>  | <b>153,49</b>  | <b>153,49</b>      | <b>153,49</b> | <b>153,49</b> | <b>153,49</b>      | <b>153,49</b> | <b>153,49</b> | <b>153,49</b>      | <b>153,49</b> | <b>153,49</b> | <b>153,49</b>      | <b>153,49</b>  | <b>153,49</b>  |
| Custo oportunidade da terra              | 153,49             | 153,49         | 153,49         | 153,49             | 153,49        | 153,49        | 153,49             | 153,49        | 153,49        | 153,49             | 153,49        | 153,49        | 153,49             | 153,49         | 153,49         |
| <b>I – Custo total de produção (G+H)</b> | <b>1281,19</b>     | <b>1339,95</b> | <b>1343,89</b> | <b>861,29</b>      | <b>923,72</b> | <b>928,10</b> | <b>762,37</b>      | <b>828,76</b> | <b>831,27</b> | <b>666,25</b>      | <b>740,89</b> | <b>743,01</b> | <b>1477,15</b>     | <b>1655,39</b> | <b>1672,89</b> |

Para o tratamento SIS, que engloba três áreas com manejos diversos, foi utilizado a seguinte ponderação:  $COE\ SIS = ((COE\ 12\% \ OF * n^\circ\ hectares) + (COE\ diferimento * n^\circ\ hectares) + (COE\ melhorado * n^\circ\ hectares)) / n^\circ\ total\ de\ hectares$ . Os custos de aquisição dos animais e dos medicamentos veterinários foram excluídos dos COE de cada parte do SIS, para serem somados ao resultado final da ponderação, uma vez que participavam do sistema como um todo.

Para composição do COE da cada parte integrante do SIS foram considerados os seguintes itens: *COE 12% OF* englobou somente o sal mineral como insumo, a mão de obra (1 funcionário de múltiplas funções e 1 tratorista) e as operações mecanizadas (roçada). *COE diferimento*, insumos (sal proteinado), mão de obra (1 funcionário de múltiplas funções e 1 tratorista) e operações mecanizadas (roçada). *COE melhorado*, insumos (calcário, sementes de gramíneas e leguminosas, inoculantes para leguminosas, adubos e sal mineral), mão de obra (1 funcionário de múltiplas funções e 1 tratorista) e operações mecanizadas (distribuição do calcário, plantio, adubação e roçada). Como os dados foram analisados por lote, as receitas e os custos seguiram lógica similar. Assim, por exemplo, o custo integral da aplicação e compra do calcário foi imputado para o Lote 1 do SIS uma vez que esse insumo foi aplicado apenas no primeiro ano.

#### *Dados econômicos*

Os dados foram tabulados e calculados em planilhas do programa Microsoft Office Excel 2007. Para precisar os gastos com insumos, instalações, mão de obra e maquinário, foram utilizados registros que abarcaram os cinco

anos de condução do experimento, já prevendo uma análise econômica dos tratamentos testados. Quando algum elemento estava incompleto ou nulo, as lacunas foram preenchidas com informações disponibilizadas por consolidadas bases de dados agropecuários ([www.agricultura.pr.gov.br](http://www.agricultura.pr.gov.br)), considerando o mês de entrada de cada lote no experimento e a condição de pagamento à vista. O preço de aquisição e de venda dos animais também respeitou a data de entrada e de saída de cada lote, sendo o valor do kg do boi entre os meses de dezembro de 2003 e dezembro de 2008, coletado na série histórica da Emater ([www.emater.tche.br](http://www.emater.tche.br)). O preço pago pelo quilo aos 360, 540 e 600 dias foi similar (valor do kg do boi gordo), mesmo que os animais não estivessem prontos para o abate. Esse critério de preço/kg foi adotado com o objetivo de facilitar a comparação dos indicadores econômicos entre os tratamentos.

Para comparação dos custos e indicadores econômicos o impacto da inflação ou deflação foi removido, através do ajuste de todos os valores, inclusive o preço de compra do terneiro e venda do boi, de para janeiro de 2015 usando o Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI) para 2015 conforme a Fundação Getúlio Vargas (<http://portal.fgv.br/>).

#### *Indicadores econômicos*

Para verificar o retorno econômico dos tratamentos impostos, os seguintes indicadores foram considerados:

- Custo total de produção (CTP): é o nível de custo mais completo, composto pelo somatório dos custos diretos, custos indiretos e custos financeiros.
- Receita líquida operacional (RLO): é a receita bruta descontando o custo operacional efetivo.



- Margem bruta do custo total de produção (MB CTP): considera o que sobra após o produtor pagar a totalidade dos custos de produção, em percentual. Indicando o quanto a produção poderá contribuir para cobrir outros custos e gerar lucro.
- Ponto de equilíbrio do custo total de produção (PE CTP): indica a produção mínima necessária para cobrir a totalidade dos custos de produção, dado o preço de venda unitário (em kg) do produto. É o nível de produção que não gera prejuízo, nem lucro.
- Lucratividade: mede o lucro líquido em relação às vendas, em percentual. É um indicador econômico relacionado à competitividade da atividade, frente a outros setores, ou entre diferentes práticas dentro do mesmo setor.

#### *Análise estatística*

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando 5% de nível de significância. As pressuposições da ANOVA foram testadas pelo teste Shapiro-Wilk ( $P > 0,05$ ). No modelo foram incluídos os efeitos de tratamento, período de permanência dos animais e a interação entre os dois fatores. O bloco e o grupo de animais foram considerados efeitos aleatórios. Quando observado efeito significativo de tratamento, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). As análises foram realizadas por meio do programa estatístico SAS (v.9.4)

#### **Resultados**

A evolução do peso individual médio dos animais seguiu padrões distintos em função dos tratamentos (Figura 2). Em todas alternativas verifica-se uma tendência cíclica de ganhos nas estações de primavera, verão e outono

e perdas ou paralisação do ganho no inverno. As diferenças nesses padrões tanto nas estações climaticamente favoráveis como nas desfavoráveis, determinaram as diferenças verificadas ao final dos períodos considerados. Após 25 meses, os animais mantidos em 4 e 8% OF atingiram o peso vivo médio de  $284,6 \pm 17,3$  kg e  $378,4 \pm 15,3$  kg, respectivamente. Nessa mesma ocasião os animais submetidos às maiores ofertas, 12 e 16%, pesaram  $426,9 \pm 32,7$  kg e  $466,2 \pm 26,7$  kg, respectivamente. Até os 20 meses posteriores à entrada dos animais, o desempenho das ofertas 12% e 16% foi similar, a partir de então é que a OF de 16% obteve o melhor resultado. Com o uso do SIS foi possível, no primeiro ano de permanência dos animais, atingir o peso médio de  $367,0 \pm 52,8$  kg, enquanto ao término da avaliação os animais pesaram  $498,2 \pm 4,8$  kg (Thurow et al., 2015).

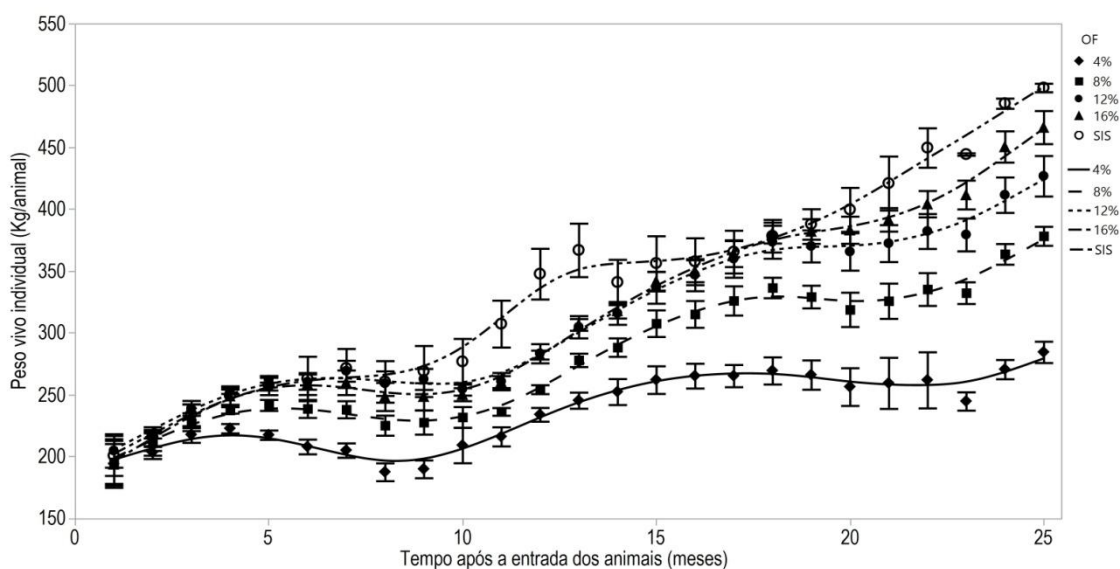


Figura 2. Evolução do peso individual médio dos novilhos mantidos em pastagem natural sob diferentes tratamentos de oferta de forragem (4%, 8%, 12% e 16% do peso vivo em kg MSV/dia) e no tratamento Sistema (SIS), ao longo de 25 meses de avaliação. Médias de três lotes avaliados entre dezembro de 2003 a dezembro de 2008.

O número de animais por hectare diferiu entre os tratamentos de OF ( $P < 0,001$ ), decrescendo conforme incremento na oferta da forragem (Tabela 5), sendo que o tratamento SIS não diferiu do 4% OF. Quanto ao peso vivo final dos animais, houve interação entre os tratamentos e o período de permanência ( $P = 0,008$ ) (Tabela 5). Os tratamentos de OF e o SIS apresentaram respostas idênticas quanto aos períodos impostos: os animais atingiram peso vivo final aos 360 dias, significativamente inferior ( $P = 0,008$ ) ao peso final aos 540 e 600 dias.

Tabela 5: Número de animais por hectare (Animais  $ha^{-1}$ ) conforme os tratamentos impostos e peso vivo final dos animais conforme o tratamento e período de permanência dos animais no experimento.

| Tratamento | Animais $ha^{-1}$ | Peso vivo final (kg) |                      |                     |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|            |                   | 360 dias             | 540 dias             | 600 dias            |
| <b>4</b>   | 1,52 A $\pm$ 0,09 | 234,3 Cb $\pm$ 8,9   | 292,1 Ca $\pm$ 14,2  | 303,5 Ca $\pm$ 22,4 |
| <b>8</b>   | 0,93 B $\pm$ 0,10 | 278,8 BCb $\pm$ 9,7  | 364,6 BCa $\pm$ 15,3 | 384,6 Ba $\pm$ 23,3 |
| <b>12</b>  | 0,75 C $\pm$ 0,06 | 312,7 ABb $\pm$ 9,5  | 402,1 Ba $\pm$ 15,6  | 426,4 Ba $\pm$ 23,7 |
| <b>16</b>  | 0,63 D $\pm$ 0,06 | 326,3 ABb $\pm$ 18,0 | 424,6 Ba $\pm$ 25,2  | 450,2 Ba $\pm$ 34,5 |
| <b>SIS</b> | 1,46 A $\pm$ 0,07 | 374,7 Ab $\pm$ 16,3  | 503,8 Aa $\pm$ 31,1  | 548,4 Aa $\pm$ 41,6 |

\* Médias seguidas de distintas letras maiúsculas na mesma coluna, ou minúsculas na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey, 0,05).

Comparando o peso final dos animais nos diferentes períodos, o SIS foi superior aos demais aos 540 e 600 dias ( $P = 0,008$ ) e semelhante ao 12 e 16% OF aos 360 dias ( $P > 0,05$ ). Quanto às OF em pastagem natural, os animais obtiveram menor peso vivo final no tratamento 4% em todos os períodos considerados.

A produção de peso vivo comercializável por hectare (peso individual final x lotação) apresentou interação entre os tratamentos e período de permanência ( $P = 0,048$ ) (Tabela 6). Os níveis de OF em pastagem nativa não

determinaram diferença significativa entre a produção comercializável aos 360, 540 ou 600 dias ( $P>0,05$ ), apenas o SIS obteve diferença entre os períodos, sendo superior aos demais aos 600 dias.

O SIS foi superior ( $P=0,0489$ ) aos demais tratamentos nos três períodos avaliados. Quando comparados os tratamentos de OF, as altas ofertas 12 e 16% se mantiveram inferiores aos demais tratamentos.

Tabela 6: Produção de peso vivo comercializável por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) conforme o período de permanência dos animais.

| Tratamento | Produção comercializável ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |                      |                      |
|------------|--|----------------------|----------------------|
|            | 360 dias   | 540 dias             | 600 dias             |
| <b>4</b>   | 356,8 Ba $\pm$ 29,2                              | 444,8 Ba $\pm$ 37,8  | 463,9 Ba $\pm$ 45,8  |
| <b>8</b>   | 258,0 BCa $\pm$ 29,2                             | 338,3 BCa $\pm$ 38,2 | 354,9 BCa $\pm$ 43,0 |
| <b>12</b>  | 234,5 BCa $\pm$ 17,7                             | 300,9 Ca $\pm$ 23,2  | 318,4 Ca $\pm$ 25,7  |
| <b>16</b>  | 201,0 Ca $\pm$ 16,3                              | 263,0 Ca $\pm$ 21,7  | 278,0 Ca $\pm$ 23,7  |
| <b>SIS</b> | 562,8 Aa $\pm$ 19,7                              | 729,9 Aa $\pm$ 38,5  | 792,6 Ab $\pm$ 50,2  |

\* Médias seguidas de distintas letras maiúsculas na mesma coluna, ou minúsculas na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey, 0,05).

O CTP diferiu entre os tratamentos ( $P<0,001$ ) e entre o período de permanência dos lotes ( $P=0,003$ ) (Tabela 7). O SIS apresentou o maior valor médio ( $1601,81 \pm 50,62$ ) enquanto o 16% OF apresentou o menor valor ( $716,72 \pm 10,98$ ). O aumento do período de permanência determinou maior CTP, mas sem diferir entre 540 e 600 dias ( $P>0,05$ ). A RLO apresentou diferença entre os tratamentos ( $P<0,001$ ), sendo o SIS superior aos demais ( $860,95 \pm 164,22$ ) que foram semelhantes entre si ( $P>0,05$ ) (Tabela 7). A RLO também foi afetada pelo período de permanência dos animais ( $P<0,001$ ), atingindo os maiores valores aos 540 e 600 dias, com valores médios de  $456,60 \pm 73,29$  e de  $540,23 \pm 90,50$ , respectivamente.

Tabela 7: Custo total de produção (CTP), receita líquida operacional (RLO), lucratividade, margem bruta do custo total de produção (MB CTP) e ponto de equilíbrio do custo total de produção (PE CTP) dos tratamentos e do tempo de permanência dos lotes.

| Tratamento   | Tempo de permanência dos lotes (dias) |                   |                   | Média             |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              | 360                                   | 540               | 600               |                   |
|              | <b>CTP (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>      |                   |                   |                   |
| <b>4</b>     | 1281,19                               | 1339,95           | 1343,89           | 1321,67 B ± 17,50 |
| <b>8</b>     | 861,29                                | 923,72            | 928,10            | 904,37 C ± 28,65  |
| <b>12</b>    | 762,37                                | 828,76            | 831,27            | 807,47 D ± 14,32  |
| <b>16</b>    | 666,25                                | 740,89            | 743,01            | 716,72 E ± 10,98  |
| <b>SIS</b>   | 1477,15                               | 1655,39           | 1672,90           | 1601,81 A ± 50,62 |
| <b>Média</b> | 1009,65 b ± 60,45                     | 1098,61 a ± 67,78 | 1102,96 a ± 68,63 |                   |
|              | <b>RLO (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>      |                   |                   |                   |
| <b>4</b>     | 91,45                                 | 321,45            | 379,37            | 264,09 B ± 47,94  |
| <b>8</b>     | 164,95                                | 368,57            | 418,28            | 317,27 B ± 39,73  |
| <b>12</b>    | 186,84                                | 342,08            | 395,69            | 308,20 B ± 31,64  |
| <b>16</b>    | 172,47                                | 304,00            | 349,73            | 275,40 B ± 26,48  |
| <b>SIS</b>   | 477,90                                | 946,89            | 1158,06           | 860,95 A ± 164,22 |
| <b>Média</b> | 218,72 b ± 37,15                      | 456,60 a ± 73,29  | 540,23 a ± 90,50  |                   |
|              | <b>Lucratividade (%)</b>              |                   |                   |                   |
| <b>4</b>     | 7,85                                  | 22,59             | 24,74             | 18,39 B ± 2,54    |
| <b>8</b>     | 20,32                                 | 34,82             | 37,08             | 30,74 A ± 2,37    |
| <b>12</b>    | 25,57                                 | 36,44             | 39,49             | 33,83 A ± 2,44    |
| <b>16</b>    | 27,36                                 | 37,10             | 40,02             | 34,84 A ± 2,21    |
| <b>SIS</b>   | 25,47                                 | 35,96             | 40,02             | 33,82 A ± 5,24    |
| <b>Média</b> | 21,31 b ± 2,16                        | 33,38 a ± 2,38    | 36,27 a ± 2,63    |                   |
|              | <b>MB CTP (%)</b>                     |                   |                   |                   |
| <b>4</b>     | -14,09                                | 2,45              | 6,41              | -1,75 B ± 3,33    |
| <b>8</b>     | -8,30                                 | 11,75             | 17,47             | 6,97 B ± 3,90     |
| <b>12</b>    | -4,54                                 | 12,64             | 19,02             | 9,04 B ± 3,67     |
| <b>16</b>    | -6,19                                 | 9,79              | 15,89             | 6,50 B ± 3,57     |
| <b>SIS</b>   | 17,14                                 | 44,29             | 55,70             | 39,04 A ± 9,54    |
| <b>Média</b> | -3,20 b ± 2,80                        | 16,19 a ± 4,50    | 22,90 a ± 5,50    |                   |
|              | <b>PE CTP (kg ha<sup>-1</sup>)</b>    |                   |                   |                   |
| <b>4</b>     | 414,08                                | 433,09            | 434,37            | 427,18 B ± 16,86  |
| <b>8</b>     | 279,41                                | 299,65            | 301,46            | 293,51 C ± 15,83  |
| <b>12</b>    | 247,56                                | 269,00            | 269,82            | 262,13 CD ± 12,80 |
| <b>16</b>    | 215,62                                | 239,73            | 240,42            | 231,92 D ± 10,12  |
| <b>SIS</b>   | 476,06                                | 538,67            | 543,50            | 519,41 A ± 29,03  |
| <b>Média</b> | 326,55 b ± 21,85                      | 356,39 a ± 25,55  | 357,55 a ± 25,62  |                   |

\* Médias seguidas de distintas letras maiúsculas na mesma coluna, ou minúsculas na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey, 0,05).

A lucratividade foi afetada pelos tratamentos ( $P < 0,001$ ) (Tabela 7). O menor percentual foi obtido no tratamento de menor OF - 4% - enquanto os

demais tratamentos foram semelhantes ( $P>0,05$ ). A lucratividade diferiu entre os períodos de permanência no experimento ( $P<0,001$ ), com o maior percentual obtido nos maiores períodos, 540 e 600 dias ( $P>0,05$ ). Os tratamentos também diferiram ( $P<0,001$ ) para a MB CTP (Tabela 7), onde o percentual do SIS ( $39,04 \pm 9,54$ ) foi superior aos demais tratamentos. O período de permanência dos lotes afetou ( $P<0,001$ ) a MB CTP, com os maiores períodos, 540 e 600 dias, apresentando o maior percentual. O PE CTP variou entre os tratamentos ( $P<0,001$ ) (Tabela 7). O PE CTP do SIS foi o mais elevado ( $519,41 \pm 29,03$ ), ao passo que 12 e 16% OF obtiveram os menores PE CTP. Para o tempo de permanência dos lotes houve diferença ( $P=0,003$ ), sendo os maiores PE CTP atingidos nos períodos de 540 e 600 dias.

### **Discussão**

Os animais pertencentes ao tratamento 4% OF, mesmo após 25 meses de permanência no experimento, atingiram o peso médio de apenas 280 kg, enquanto os animais mantidos em 8% OF não chegaram a 360 kg de peso (Figura 2). Isso demonstra a dificuldade dos animais obterem um peso mínimo de abate em baixas OF. Para uma estimativa real do tempo necessário para atingir o peso estipulado de 460 kg, foram realizadas simulações utilizando os dados reais de cada tratamento. Deste modo, no tratamento de 4% OF são necessários cinco anos e oito meses, passado o período de desmame, para atingir 460 kg, enquanto no de 8% OF são necessários dois anos e oito meses após o desmame. Considerando que os animais tenham sido desmamados com seis meses de idade é perceptível que os tratamentos são contraproducentes, significando um período para a venda do produto de seis

anos e dois meses e de três anos e dois meses no 4% e no 8% OF, respectivamente. Resultados que confirmam a ineficiência produtiva das baixas OF também foram obtidos por Mezzalira et al. (2012), Neves et al. (2009) e Soares et al. (2005).

Já a manutenção de OF's elevadas se mostra mais eficaz (Figura 2). Para atingir o peso de abate de 460 kg, seriam necessários dois anos e dois meses de permanência na OF 12%, enquanto na OF 16% os animais já haviam atingido esse peso aos dois anos. Considerando, igualmente, que os animais tenham entrado com a idade de seis meses, a disponibilização de maiores OF garante que os animais sejam mais rapidamente comercializados, isso é: dois anos e oito meses (12% OF) e dois anos e seis meses (16% OF), o que gera uma diferença no tempo de comercialização superior a três anos entre os tratamentos de 4 e 16% OF. Nas condições testadas, o arranjo ideal entre os manejos de OF seria a manutenção em 12% OF até os 20 meses, o que possibilitaria maior carga animal e assim maior ganho por área durante esse período, pois moderadas OF favorecem a formação de um ambiente pastoril que otimiza o desempenho animal (Gonçalves et al., 2009a; Neves et al., 2009; Mezzalira et al., 2012) e, a partir de então, diminuir a carga e utilizar 16% OF, que produz um ambiente pastoril com altura adequada do estrato inferior, contudo com alto percentual de touceiras (Neves et al., 2009). Da mesma forma, outras combinações de oferta estacional também poderiam ser usadas como, por exemplo, o que propõem Soares et al. (2005) de manter 8% OF na primavera e 12% OF no restante do ano. Com isso, não apenas se aumenta carga animal como tampouco há prejuízo no desempenho individual. Tal

combinação proporciona ganho médio anual superior a  $0,430 \text{ kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , o que permitiria abater os animais aos 29 meses de idade.

Os animais do SIS pesaram, aproximadamente, 500 kg em 25 meses de permanência no experimento (Figura 2). Assim, esses animais teriam atingido o peso de 460 kg aos 22 meses e seriam abatidos com a idade de dois anos e quatro meses, ou seja, com o tempo necessário para vender um lote de animais com peso de 460 kg no tratamento de 4% OF é possível fazer a venda de três lotes do SIS. Comparando diferentes estratégias de manejo de pastejo, Owensby et al. (2008) determinaram que a utilização de um sistema, formado por diferentes estratégias garante maior produção por animal, por hectare e menor risco financeiro.

O comportamento expresso pelo número de animais por hectare conforme o aumento da OF é clássico (Tabela 5), já que a maior oferta está diretamente relacionada ao menor número de animais por área (Arthington et al., 2007; Lwiwski et al., 2015). O tratamento SIS e o 4% OF foram similares entre si por comportarem um elevado número de animais por hectare: o primeiro pelas alternativas utilizadas para compor o SIS, com maior diversidade de insumos (fertilizantes, sementes, sal proteinado) que possibilitou maior capacidade de suporte por hectare, enquanto o segundo foi decorrente da alta carga animal necessária para manter a oferta preconizada de 4%. O ambiente pastoril proporcionado pelo tratamento 4% OF é de baixa altura do dossel com massa de forragem, conseqüentemente, baixa (Neves et al., 2009; Mezzalira et al., 2012) o que limita a profundidade do bocado, a massa do bocado e,



portanto, a taxa diária de ingestão (Gonçalves et al., 2009 a e b; Carvalho et al., 2015).

O SIS se mostrou ainda mais favorável ao desempenho individual (Tabela 5) e à produção comercializável (Tabela 6). O peso final atingido por cada animal desse tratamento ultrapassou o peso de abate estipulado em, aproximadamente, 44 kg, indicando a eficiência produtiva do tratamento em função das alternativas oferecidas em períodos críticos de crescimento da pastagem natural, como diferimento no outono-início do inverno e o melhoramento com espécies hibernais durante o inverno, conforme demonstrado respectivamente por Utrilla et al. (2006) e Ferreira et al. (2011).

Dentre os tratamentos formados apenas por OF conforme houve incremento da oferta, a produção de peso vivo comercializável por hectare tendeu ao decréscimo (Tabela 6), sendo essa resposta claramente influenciada pela diminuição do número de animais por hectare em consequência de ofertas crescentes (Arthington et al., 2007; Lwiwski et al., 2015). A partir do período de 540 dias a resposta dos tratamentos de oferta se estabilizou e os tratamentos 4 e 8% OF tiveram a maior produção de peso vivo comercializável entre as ofertas de forragem, já o SIS teve maior produção aos 600 dias. A resposta de estabilização entre as ofertas de forragem e do aumento no SIS entre os 540 e 600 dias se deve ao mesmo fator: o maior período compreende mais um inverno, como o tratamento SIS é formado por uma área de pastagem natural melhorada com espécies hibernais a produção animal foi favorecida, enquanto nos tratamentos de OF, por ser um período crítico em função do menor crescimento da vegetação, não houve incremento da produção. Os resultados

obtidos estão de acordo com a consideração de Dunn et al. (2010), ao comentar que a escolha da taxa de lotação tem implicações de curto e longo prazo nos aspectos financeiros e biológicos.

O CTP superior aos 540 e 600 dias (Tabela 7) foi compatível com o fato dos animais terem sido mantidos no experimento um maior período de tempo, isso promoveu aumento nas despesas com insumos como o sal mineral, sal proteinado (presente apenas no SIS) e medicamentos, além de outros custos operacionais, como a assistência técnica, a depreciação e seguro de maquinário e os encargos financeiros, da mesma forma que exigiu a repetição de operações, como a roçada. Outros custos como o de aquisição dos animais (Tabela 3) e o de oportunidade da terra (Tabela 4) se mantiveram constantes, independente do período que os animais foram mantidos no experimento. Dentre os CTP, a aquisição dos animais foi o de maior participação, representou 61,2% aos 540 dias e 60,9% aos 600 dias (Tabelas 3 e 4). Manter os animais 540 ou 600 dias não afetou o CTP de forma significativa, já que os itens alterados foram o sal mineral, o sal proteinado, a assistência técnica e alguns encargos financeiros, além das modificações sofridas não serem altamente impactantes ao CTP. Esse conhecimento das variações nos custos é vital para uma atividade a fim de determinar se é necessário e possível reduzi-los (Martins, 2008). O maior CTP foi atingido no tratamento SIS em função, principalmente, da aquisição de maior número de animais (Tabela 5), que correspondeu a 58,7% do CTP. Esta parcela de participação no CTP e o retorno do investimento por unidade, relacionado ao número de animais, demonstram a importância da definição da taxa de lotação. Financeiramente, a

taxa de lotação determina o nível de investimento e a estrutura de custo, compondo um balizador para retornos financeiros potenciais (Dunn et al., 2010).

O SIS também possuiu maior diversidade de insumos empregados na fase do campo nativo melhorado, como sementes, fertilizantes e inoculantes que colaboraram para elevar o CTP do tratamento, contudo o somatório desses itens colabora com menos de 20% do CTP, ou seja, equivale menos da metade do custo de aquisição dos animais. Comparando os custos de terminação de bovinos em confinamento e pastagem cultivada, Raupp & Funganti (2014) determinaram que o maior custo, de ambos os sistemas, foi referente à compra dos animais. Nos tratamentos que contaram unicamente com o manejo da OF, a diminuição do CTP conforme o aumento da oferta pode ser explicado pela relação inversa entre o incremento da OF e o número de animais por hectare (Tabela 2; Arthington et al. 2007; Lwiwski et al. 2015). A aquisição dos animais continua ser o item de maior relevância do CTP nas diferentes ofertas, visto que a pecuária em pastagem natural, seja ela extensiva ou intensificada pelas estratégias do SIS, é uma atividade enxuta no que se refere à utilização de insumos. Contudo, se deve atentar que oportunidades econômicas são perdidas se a taxa de lotação for menor que a capacidade de suporte da pastagem (Workman, 1986).

O maior CTP das diferentes OF foi verificado no 4%, em função da aquisição de um grande número de animais por hectare (Tabela 5), correspondente a 72,7% do CTP, com isso também incide um maior custo com sal mineral e medicamentos, visto que esses itens foram calculados pelo

número de animais existentes. Assim a manutenção da menor oferta de forragem gerou despesas altas com aquisição de animais e alguns insumos, chegando a valores muito próximos ao CTP do SIS. Caso o produtor escolha taxas de lotação que excedam a capacidade de suporte, o elevado investimento na atividade pecuária juntamente com o aumento dos custos, pode se tornar não compensador e caro (Dunn et al., 2010).

O número de animais adquiridos no SIS foi um fator relevante que imputou os maiores custos ao tratamento (Tabela 7). Contudo, a combinação entre animais com elevado peso (476 kg, média dos três períodos), e a possibilidade de manter um maior número de animais por hectare (Tabela 5), proporcionou uma receita bruta capaz de sobrepujar os custos efetivos da atividade pecuária, e assim garantir uma RLO mais elevada, com valor médio de R\$ 860,95 ha<sup>-1</sup> (Tabela 7). Sabendo que manter os animais 540 ou 600 dias é indiferente para o CTP (Tabela 7), é possível atingir com o SIS uma RLO potencial aos 600 dias de R\$ 1158,06 ha<sup>-1</sup>. Entre os tratamentos de OF não foi constatada diferença para RLO (Tabela 7) sendo a média, R\$291,24 ha<sup>-1</sup>, aproximadamente três vezes menor que a obtida pelo SIS. Destaca-se que a utilização integral, como nos tratamentos de OF, ou a preponderância de áreas de pastagens nativas, tratamento SIS, é uma alternativa real para diminuir os custos de produção da atividade pecuária, visto que há diminuição, ou mesmo inexistência, dos custos com insumos para formação de pastagens cultivadas. No que se refere aos períodos de permanência, o que determina a RLO, fundamentalmente, é o peso vivo final dos animais. Visto que o número de animais por hectare e o preço pago pelo kg do boi foram considerados

constantes aos 360, 540 e 600 dias. A RLO aos 360 dias (R\$ 218,72 ha<sup>-1</sup>) (Tabela 7) foi a menor dos três períodos, esse resultado deriva do peso vivo final no período ser inferior aos demais (equivalente a 75% do peso médio aos 540 e 600 dias), ao mesmo tempo em que os custos efetivos correspondem a 91,3% da média dos mesmos aos 540 e 600 dias.

As OF superiores a 8%, juntamente com o SIS, se mostraram mais lucrativas (Tabela 7), com média de 33,4%. A lucratividade é um indicador da competitividade da atividade frente a outros setores, a sua análise e comparação serve como balizador para tomadas de decisão. Nesse sentido, utilizando os dados obtidos por Silva et al. (2012) foi possível calcular a lucratividade da soja conduzida sob plantio direto em solo próprio para o cultivo agrícola em 5,27%. Comparando a lucratividade das atividades, a pecuária manejada racionalmente, via princípios ecofisiológicos (Nabinger et al., 2011), se mostra uma atividade econômica atraente e segura, visto que está menos propensa a riscos inerente aos cultivos anuais (instabilidade climática, variação de preço, etc...). Os resultados obtidos por Severo & Miguel (2007), endossam essa afirmação, ao comparar diferentes sistemas pecuários acrescidos ou não do componente lavoura, os autores verificaram que os sistemas que contavam com a participação da lavoura detinham a menor lucratividade, decorrente elevado investimento em capital imobilizado. A alta lucratividade da pecuária deve-se, essencialmente, aos baixos custos da atividade decorrente da necessidade reduzida de insumos e operações agrícolas, onde a aquisição do animal se destaca como o componente de custo mais impactante.

Dentre os tratamentos de oferta, o 4% OF foi o único que obteve uma MB CTP negativa (Tabela 7), ou seja, a receita bruta do tratamento não foi capaz de cobrir a totalidade dos seus custos. Esse resultado corrobora a inviabilidade econômica do excesso de carga animal, representado pelo tratamento (Dunn et al., 2010). Dentre os demais tratamentos de OF, o 12% obteve a maior MB CTP, em torno de 9,0%, contudo esse valor foi quatro vezes inferior a MB CTP atingida pelo SIS (39,04%). Além da MB CTP mais elevada, o SIS foi o único tratamento com MB CTP positiva aos 360 dias, demonstrando a viabilidade do tratamento em qualquer dos cenários testados. O manejo sustentável da pastagem é mais facilmente implementado quando o produtor consegue trabalhar em uma condição positiva financeiramente, o que tem impacto direto na conservação das pastagens naturais, dada a ameaça de degradação e mudança de uso da terra (Brownsey et al., 2013). Analisando conjuntamente os indicadores lucratividade e MB CTP (Tabela 7), é pertinente ressaltar a influência da escala de produção na pecuária de corte. A manutenção da atividade está vinculada a reprodução social do produtor, ou seja, a capacidade de preservar o patrimônio, assegurar certo nível de vida da família e manter e/ou expandir os meios de produção para a próxima geração (Andreatta, 2009). Logo, mesmo com a inferência sobre a alta capacidade competitiva, oriunda da lucratividade da pecuária, a MB CTP indica a necessidade de uma escala de produção capaz de garantir a reprodução social do produtor.

O ponto de equilíbrio é o nível de produção mínimo necessário para cobrir os custos (Reis, 2002), no caso do estudo, os custos totais de produção.

A análise deste indicador é importante para orçamentos, simulações e planejamento das atividades, posto que, no momento em que se inicia uma atividade, pouco poderá ser feito para alterar as relações de valores orçados (Oiagen et al., 2008). Em função dos maiores CTP do SIS o seu PE CTP foi o mais elevado (Tabela 7), ou seja, para que o SIS se pague é necessário uma maior produção de peso vivo frente aos demais tratamentos. É possível constatar que o PE CTP do SIS foi suprido e ultrapassado já no menor período de tempo proposto (Tabela 6), isso é, o SIS se pagou e proporcionou lucro aos 360 dias. Dessa forma, mesmo com o custo elevado, o SIS apresenta um potencial de desempenho animal e agregação de valor que transcende os altos custos. Dentre os tratamentos de OF, conforme houve aumento da oferta o PE CTP apresentou uma tendência decrescente, isso pode ser imputado à diminuição dos CTP (Tabela 7), principalmente de aquisição de animais e custos associados (sal mineral e medicamentos). Todos os tratamentos de OF só atingiram seu PE CTP a partir dos 540 dias (Tabela 6), indicando a necessidade dos animais permanecerem um maior tempo no experimento para se pagar. Campbell et al. (2006) observaram diversas condições ambientais e econômicas que favorecem estratégias conservacionistas comparativamente com oportunistas, incluindo a imprevisibilidade da variação ambiental, a perda de resiliência do sistema, a baixa variabilidade nos preços de venda dos animais, as contribuições mensuráveis da pastagem não removida para as melhorias da condição do solo e produtividades futuras. Dessa forma, um maior PE CTP indica uma atividade com custos mais elevados, mas de forma alguma inviável ou ineficiente.

Das alternativas que utilizaram exclusivamente pastagem natural, o excesso de carga animal representado pelo 4% OF determinou o maior CTP e o menor peso animal em todos os cenários de tempo testados, atingindo o peso de abate somente aos cinco anos e oito meses após a entrada no experimento, produzindo uma MB CTP com valores negativos e a menor lucratividade entre as alternativas avaliadas. Esses fatores implicariam na necessidade de maior produção por hectare e um período de permanência mínimo dos animais de 540 dias com o propósito de pagar a totalidade dos custos (PE CTP) do tratamento. Portanto, a análise conjunta desses indicadores caracteriza um panorama de baixa economicidade e eficiência produtiva ocasionada pela menor OF. Já os animais do tratamento de OF intermediária (12%), obtiveram uma RLO e MB CTP numericamente superior aos demais tratamentos de OF e necessitaram de dois anos e dois meses após entrada no experimento para atingir o peso de abate, esses indicadores demonstram que a manutenção de uma OF intermediária é a opção economicamente adequada quando não se pretende investir em insumos. O SIS proposto representa uma alternativa de intensificação sustentável da pecuária respeitando a preservação do ambiente pastoril. Mesmo com a geração dos maiores CTP entre os tratamentos, o aumento da capacidade de suporte por área concomitante ao desempenho individual, permite que os animais do SIS atinjam o peso de abate após um ano e dez meses, enquanto o PE CTP é suprido já aos 360 dias de permanência. A maior RLO e MB CTP determinam a viabilidade econômica dessa opção produtiva.



## **Conclusão**

Os dados obtidos remetem a necessidade de abordagem da atividade pecuária em pastagens naturais como um sistema ecológico e socioeconômico. Assim, a hipótese que o uso conjunto de moderada OF com práticas complementares de manejo forma um sistema alimentar mais eficiente economicamente, foi comprovada. Os objetivos do trabalho foram supridos: (i) os indicadores econômicos demonstraram que o SIS obteve um melhor desempenho, comparativamente às diferentes OF e; (ii) dentre as possibilidades testadas o SIS é a melhor alternativa econômica de forrageamento para recria e terminação de bovinos em pastagem natural.

## **Agradecimentos**

Ao IFC – Campus Santa Rosa do Sul por permitir a realização do doutorado da primeira autora. Ao Programa RS Rural Campanha e Fronteira Oeste pelo apoio financeiro e aos colaboradores do programa de Sistemas de Produção Animal da Fepagro.

## **Bibliografia**

<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195> (acessado 15.05.2015).

Allen, V.G., Batello, C., Berretta, E.J., Hodgson, J., Kothmann, M., Li, X., McIvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A., Sanderson, M., 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*. 66, 2-28.

Arthington, J.D., Roka, F.M., Mullahey, J.J., Coleman, S.W., Muchovej, R.M., Lollis, L.O., Hitchcock, D., 2007. Integrating ranch forage production, cattle performance, and economics in ranch management systems for southern Florida. *Rangeland Ecology & Management*. 60, 12–18.

Bencke, A.G., Chomenko, L., Sant'Anna, D.M. 2016. O que é o Pampa, in: Chomenko, L., Bencke, A.G. (Eds), *Nosso Pampa Desconhecido*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp. 16-27.

- Bencke, G.A., 2009. 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. (Eds), Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, pp. 101-121.
- Berreta, E., 2001. Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of Southern America, in: Gomide J. A., Mattos W. R. S. and Da Silva S. C. (eds), Proceedings of the 19th International Grassland Congress, Piracicaba, pp. 939-946.
- Boldrini, I.I., Owerbeck, G.E., Trevisan R., 2015. Biodiversidade de plantas, in: Pillar, V.D.P., Lange, O. (Eds.), Os Campos do Sul. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, pp. 51-60.
- Boldrini, I.I., Ferreira, P.M.A., Andrade, B.O., Schneider, A.A., Setubal, R.B., Trevisan, R., Freitas, E.M., 2010. Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica, 4° ed. Pallotti, Porto Alegre.
- Boldrini, I.I., 2009. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul, in: Pillar, V.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A. (Eds), Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, pp. 63-77 .
- Brownsey, P., Oviedo, J.L., Huntsinger, L., Allen-Diaz, B., 2013. Historical forage productivity and cost of capital for cow-calf production in California. Rangeland Ecology & Management. 66, 339-347.
- Campbell, B.M., Gordon, I.J., Luckert, M.K., Petheram, L., Vetter, S., 2006. In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: one size does not fit all. Ecological Economics. 60, 75-85.
- Carvalho, P.C.F., Bremm, C., Mezzalira, J.C., Fonseca, L., Da Trindade, J.K., Bonnet, O., Tischler, M.R., Genro, T.C.M., Nabinger, C., Laca, E.A., 2015. Can animal performance be predicted from short-term grazing processes? Animal Production Science. 55, 319.
- Carvalho, P.C.F., Batello, C., 2009. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos Biome: the natural grasslands dilemma. Livestock Science. 120, 158-162.
- Castilhos, Z.M.S, Pillar, V.P., 2014. Answers to grazing or exclusion can be characterized by functional types? Ciência Rural. 44, 117-122.
- Castilhos, Z.M.S., Machado, M.D., Pinto, M.F., 2009. Produção animal com conservação da flora campestre do Bioma Pampa, in: Pillar, V.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A. (Eds), Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, pp. 199-205.

Costanza, R., Groot, R., Sutton P., Van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Stephen Farber, S., Turner, K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*. 26, 152–158.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004 Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, 10<sup>o</sup> ed. Porto Alegre.

Dixon, A.P., Faber-Langendoen, D., Josse, C., Morrison, J., Loucks, C.J., 2014. Distribution mapping of world grassland types. *Journal of Biogeography*. 41, 2003-2019.

Dunn, B.H., Smart, A.J., Gates, R.N., Johnson, P.S., Beutler, M.K., Diersen, M.A., Janssen, L.L., 2010. Long-term production and profitability from grazing cattle in the northern mixed grass prairie. *Rangeland Ecology & Management*. 63, 233-242.

[http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/sumario/sumario\\_21062007.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/sumario/sumario_21062007.pdf)  
(acessado 24.07.2015).

Ferreira, E.T., Nabinger, C., Elejalde, D.A.G., Freitas, A.K., Carassai, I.J., Schmitt, F., 2011. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. *Brazilian Journal of Animal Science*. 40, 2039-2047.

Fontana, C.S., Bencke, G.A., 2015. Biodiversidade de aves, in: Pillar, V.D.P., Lange, O. (Eds.), *Os Campos do Sul*. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, pp. 91-100.

Gonçalves, E.N., Carvalho, P.C.F., Kunrath, T.R., Carassai, I.J., Bremm, C., Fischer, V., 2009a. Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environment: process of herbage intake. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 38, 1655-1662.

Gonçalves, E.N., Carvalho, Silva, C.E.G., Santos, D.T., Díaz, J.A.Q., Baggio, C., Nabinger, C., 2009b. Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environments: defoliation and selectivity patterns. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 38, 611-617.

Haydock, K.P., Shaw, N.H., 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15, 663-670.

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> (acessado 20.11.2014).

Luza, A.L., Gonçalves, G.L., Bolzan, A., Hartz, S.M., 2015. Biodiversidade de mamíferos, in: Pillar, V.D.P., Lange, O. (Eds.), Os Campos do Sul. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, pp. 101-114.

Lwiwski, T.C., Koper, N., Henderson, D.C., 2015. Stocking rates and vegetation structure, heterogeneity, and community in a northern mixed-grass prairie. *Rangeland Ecology & Management*. 68, 322-331.

Maraschin, G.E., Moojen, E.L., Escosteguy, C.M.D., Côrrea, F.L., Apezteguia, E.S., Boldrini, I.I., Riboldi, J., 1997. Native pasture, forage on offer and animal response, in: Buchanan-Smith J.G., Bailey L.D. and McCaughey P. (eds) *Proceedings of the 18th International Grassland Congress, Winnipeg*, pp. 26-27.

Matsunaga, M., Bemelmans, P.F., Toledo, P.E.N., Dulley, R.D., Okawa, H., Pedroso, I.A., 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*. 23, 123-139.

Mezzalira, J.C., Bremm, C., Trindade, J.K., Nabinger, C., Carvalho, P.C.F., 2012. The ingestive behaviour of cattle in large-scale and its application to pasture management in heterogeneous pastoral environments. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2, 909-916.

Moraes, A., Moojen, E.L., Maraschin, G.E., 1990. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo, in: *Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campinas*, pp. 332.

Mott, G. O., Lucas, H.L., 1952. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures, in: *Proceedings of the 6th International Grassland Congress, Pennsylvania*, pp. 1380–1385.

Nabinger, C., Carvalho, P.C.F., Pinto, C.E., Mezzalira, J.C., Brambilla, D.M., Boggiano, P., 2011. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 19, 27-34.

Neves, F.P., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., Carassai, I.J., Santos, D.T., Veiga, G.V., 2009. Structural characterization of a natural pasture vegetation from Pampa Biome under different herbage allowance management strategies. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 38, 1685-1694.

Oaigen, R.P., Barcellos, J.O.J., Christofari, L.F., Braccini Neto, J., Oliveira, T.E., Prates, E.R., 2008. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 37, 580-587.

Overbeck, G.E., Boldrini, I.I., Carmo, M.R.B, Garcia, E.N., Moro, R.S., Pinto, C.E., Trevisan R., Zannin A., 2015. Fisionomia dos Campos, in: Pillar, V.D.P., Lange, O. (Eds.), Os Campos do Sul. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, pp. 31-42.

Owensby, C.E., Auen, L.M., Berns, H.F., Dhuyvetter, K.C., 2008. Grazing systems for yearling cattle on tallgrass prairie. *Rangeland Ecology & Management*. 61, 204-210.

Pinto, C.E., Fontoura Júnior, J.A.S., Frizzo, A., Freitas, T.M.S., Nabinger, C., Carvalho, P.C.F., 2008. Primary and secondary production in a natural pasture submitted to different herbage allowances at the “Depressão Central,” Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 37, 1737-1741.

<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumPagelId=402880811D8E34B9011D984D6E3C34A9> (acessado 15.05.2015).

Raupp, F. M., Fuganti, E. N., 2014. Gerenciamento de custos na pecuária de corte: um comparativo entre a engorda de bovinos em pastagens e em confinamento. *Custos e @gronegocio on line*. 10, 282-316.

Reis, R. P., 2002. Fundamentos de economia aplicada. UFLA, Lavras.

Severo, C., Andrade, L., 2006. A sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, in: Anais 44º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Fortaleza.

Silva, H.A., Moraes, A., Carvalho, P.C.F., Fonseca, A.F., Guimarães, V.D.A., Monteiro, A.L.G.M., Lang, C.,R., 2012. Economic viability of dairy heifer production on pasture in crop-livestock integration system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 47, 745-753.

Soares, A.B., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., Semmelmann, C., Trindade, J.K., Guerra, E., Freitas, T.M.S., Pinto, C.E., Fontoura Júnior, J.A.S., Frizzo, A., 2005. Animal and forage production on native pasture under different herbage allowance. *Ciência Rural*. 35, 1148-1154.

Swain, H.M., Bohlen, P.J., Campbell, K.L., Lollis, L.O., Steinman, A.D., 2007. Integrated ecological and economic analysis of ranch management systems: an example from south central Florida. *Rangeland Ecology & Management*. 60, 1-11.

Tornquist, C.G., Bayer, C., 2009. Serviços ambientais: oportunidades para a conservação dos Campos Sulinos, in: Pillar, V.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A. (Eds), Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, pp. 122-136.

Thurrow, J. M., Nabinger, C., Castilhos, Z.M.S., Bremm, C., 2015. Desempenho de novilhos em pastagem natural submetidos a distintas estratégias de forrageamento, in: Anales del XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal y XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Puerto Varas, pp. 1027-1027.

Utrilla, V.R., Brizuela, M.A., Cibils, A.F., 2006. Structural and nutritional heterogeneity of riparian vegetation in Patagonia (Argentina) in relation to seasonal grazing by sheep. *Journal of Arid Environments*. 67, 661–670.

## CAPÍTULO IV<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista *Ecological Economics* (Apêndice 2) para submissão após tradução para língua inglesa.

## MELHORAMENTO DE 25% DA PASTAGEM NATURAL OTIMIZA O RETORNO ECONÔMICO DA PECUÁRIA

Juliana Muliterno Thurow, Zélia Castilhos, Carolina Bremm, Carlos Oliveira de Oliveira, Jean Kássio Fedrigo, Carlos Nabinger

### Resumo

A prática do melhoramento é uma alternativa que visa diminuir o impacto da sazonalidade das pastagens naturais. Assim, o estudo teve como objetivo determinar a porcentagem da área a ser melhorada com insumos externos que possibilite a maior receita líquida. Foram simulados quatro sistemas pecuários, atuantes nas atividades de recria e terminação de terneiros e engorda de vacas mediante diferentes percentuais de pastagem natural (PN) e pastagem natural melhorada (PNM): Cenário 50 (50% PN e 50% PNM); Cenário 25 (75% PN e 25% PNM); Cenário 20 (80% PN e 20% PNM) e Cenário 15 (85% PN e 15% PNM). Os terneiros foram mantidos no PN e PNM, enquanto as vacas somente no PN. O Cenário 50 foi responsável pela receita bruta (RB) mais elevada, porém os maiores níveis de custos impuseram a menor receita líquida operacional (RLOT) dentre os cenários. No Cenário 25 os custos e a RB foram inferiores apenas ao Cenário 50, contudo geraram a maior RLOT dos quatro cenários. Os Cenários 20 e 15 obtiveram respostas econômicas intermediárias entre os cenários anteriores. Os indicadores gerados atestam a viabilidade econômica do Cenário 25 em curto, médio e longo prazo, além de proporcionar a maior RLOT em sistemas baseados exclusivamente em pastagem natural.

**Palavras chave:** bovinocultura de corte, margem bruta, níveis de custos, receita bruta, receita líquida, simulação.



## Introdução

A coexistência de espécies vegetais de ciclo hibernar e estival determina uma das tantas singularidades das pastagens naturais, somada a uma grande diversidade de espécies e preponderante contribuição de gramíneas, das quais a grande maioria é perene e estival (Overbeck et al., 2007). Portanto, decorrente da baixa proporção de espécies de estação fria, é de se esperar que nas estações de outono-inverno as pastagens naturais tenham uma menor taxa de acúmulo (Nabinger et al., 2009). Contudo, normalmente, a lotação animal é mantida fixa durante o ano, assim, a maior disponibilidade de forragem durante a primavera e o verão e a menor durante o outono e inverno, resultam em períodos de ganho e perda de peso dos animais (Tiecher et al., 2013), muitas vezes estabelecendo um processo cíclico e duradouro.

A partir do conhecimento dessa limitação, estratégias precisam ser estabelecidas para minimizá-la ou mesmo saná-la. Nesse contexto, o melhoramento das pastagens é uma opção a ser empregada. Carassai et al. (2008) comentam que as espécies pertencentes a pastagem natural respondem satisfatoriamente a adubação. Ferreira et al. (2011) observaram com o uso conjunto de adubação e sobressemeadura de espécies hibernais a produtividade de 310 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo, ainda é necessário estabelecer a porcentagem de área a ser melhorada no sentido de agregar a maior eficiência econômica. A partir dos resultados obtidos por Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese), constatando a eficiência produtiva e econômica de um sistema pecuário com inclusão de áreas de pastagem natural melhorada, o objetivo desse

estudo foi determinar a porcentagem da área a ser melhorada com insumos externos que possibilite a maior receita líquida.

### **Material e métodos**

Através de planilhas Excel (pacote Office 2007) foram simulados quatro sistemas pecuários, atuantes nas atividades de recria e terminação de novilhos e engorda de vacas de invernar, sustentados pela pastagem natural com diferentes porcentagens de área melhorada por meio da correção do solo, sobressemeadura de espécies hibernais e adubação, caracterizados conforme o percentual de área melhorada (Cenários 50, 25, 20 e 15). A construção desses cenários foi baseada nos pressupostos da sustentabilidade produtiva e ecológica do ambiente pastoril, através da adequação da carga animal à capacidade de suporte da pastagem de acordo com as estações do ano. Os quatro cenários foram estabelecidos a partir de uma área de 100 hectares a fim de facilitar possíveis extrapolações dos resultados. As porcentagens de pastagem natural e pastagem natural melhorada formadoras dos cenários estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1: Composição dos cenários conforme o percentual de área destinada à pastagem natural e pastagem natural melhorada.

| <b>Cenário</b> | <b>Área total<br/>(ha)</b> | <b>Área de<br/>pastagem natural<br/>(%)</b> | <b>Área de pastagem natural<br/>melhorada (%)</b> |
|----------------|----------------------------|---|---|
| 50             | 100                        | 50  | 50  |
| 25             | 100                        | 75  | 25  |
| 20             | 100                        | 80  | 20  |
| 15             | 100                        | 85  | 15  |

Para compor os cenários foram utilizados animais de duas categorias: carneiros para recria e engorda e vacas desmamadas adquiridas magras para engorda. A produção animal do lote de carneiros foi simulada mensalmente, através dos dados de ganho de peso diário do experimento descrito por Castilhos et al. (submetido) e Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese) em pastagens naturais ocorrentes na região da Campanha e pertencentes ao Bioma Pampa. Utilizou-se a média das duas repetições do tratamento “Sistema”, nas distintas estações do ano, contemplando os cinco anos de coleta de dados relacionados ao desempenho animal e a carga animal da pastagem natural e melhorada (Tabela 2). Para definir a capacidade de suporte da pastagem natural melhorada também foram considerados os dados obtidos por Brambilla et al. (2012) em pastagem natural adubada com 90 kg de nitrogênio do mesmo Bioma.

Para o lote das vacas de invernar, a fim de garantir a rápida recuperação nesse período pós-desmama, foi definido que a lotação adotada seria abaixo da capacidade de suporte da pastagem no período de inverno-primavera (Castilhos et al. (submetido); Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese). Em função desse critério, foi estipulado um ganho médio diário de 0,400 kg animal dia<sup>-1</sup> (Tabela 2) e, semelhantemente aos carneiros, a produção animal do lote de vacas foi simulada mensalmente.

Tabela 2: Composição dos cenários conforme o lote de carneiros (L1: Lote 1; L2: Lote 2; TS: carneiros sobressalentes) e vacas de invernar (V), considerando: lotação das áreas de pastagem natural (PN, anim ha<sup>-1</sup>) e da pastagem natural melhorada (PNM, anim ha<sup>-1</sup>); estação do ano com a duração considerada em dias e o respectivo ganho médio diário (GMD, kg anim dia<sup>-1</sup>).

| Cenário | Lote | Lotação | Estação do | Dias | GMD <sup>1</sup> |
|---------|------|---------|------------|------|------------------|
|---------|------|---------|------------|------|------------------|

|    |    | (anim ha <sup>-1</sup> ) |      | ano          | (kg anim dia <sup>-1</sup> ) |       |
|----|----|--------------------------|------|--------------|------------------------------|-------|
|    |    | PN                       | PNM  |              |                              |       |
| 50 | L1 | -                        | 0,72 | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,953 |
| 50 | L1 | 0,72                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 50 | L1 | 0,72                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 50 | L1 | -                        | 0,72 | Out-Inv-Prim | 76                           | 0,953 |
| 50 | TS | -                        | 1,78 | Out-Inv-Prim | 152                          | 0,953 |
| 50 | TS | -                        | 1,65 | Out-Inv-Prim | 152                          | 0,953 |
| 50 | L2 | -                        | 0,96 | Out-Inv-Prim | 61                           | 0,953 |
| 50 | L2 | 0,96                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 50 | L2 | 0,96                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 50 | L2 | -                        | 0,96 | Out-Inv-Prim | 168                          | 0,953 |
| 50 | TS | -                        | 1,52 | Out-Inv-Prim | 152                          | 0,953 |
| 50 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 50 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 25 | L1 | -                        | 2,4  | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,953 |
| 25 | L1 | 0,80                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 25 | L1 | 0,80                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 25 | L1 | -                        | 2,4  | Out-Inv-Prim | 76                           | 0,953 |
| 25 | L2 | -                        | 2,7  | Out-Inv-Prim | 61                           | 0,953 |
| 25 | L2 | 0,90                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 25 | L2 | 0,90                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 25 | L2 | -                        | 2,7  | Out-Inv-Prim | 168                          | 0,953 |
| 25 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 25 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 15 | L1 | -                        | 2,4  | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,953 |
| 15 | L1 | 0,60                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 15 | L1 | 0,60                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 15 | L1 | -                        | 2,4  | Out-Inv-Prim | 76                           | 0,953 |
| 15 | L2 | -                        | 2,8  | Out-Inv-Prim | 61                           | 0,953 |
| 15 | L2 | 0,70                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 15 | L2 | 0,70                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 15 | L2 | -                        | 2,8  | Out-Inv-Prim | 168                          | 0,953 |
| 15 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 15 | V  | 0,63                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 10 | L1 | -                        | 2,44 | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,953 |
| 10 | L1 | 0,43                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 10 | L1 | 0,43                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 10 | L1 | -                        | 2,44 | Out-Inv-Prim | 76                           | 0,953 |
| 10 | L2 | -                        | 2,83 | Out-Inv-Prim | 61                           | 0,953 |
| 10 | L2 | 0,50                     | -    | Verão        | 120                          | 0,380 |
| 10 | L2 | 0,50                     | -    | Outono       | 76                           | 0,121 |
| 10 | L2 | -                        | 2,83 | Out-Inv-Prim | 168                          | 0,953 |
| 10 | V  | 0,68                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |
| 10 | V  | 0,68                     | -    | Out-Inv-Prim | 198                          | 0,400 |

<sup>1</sup> Dados de Castilhos et al. (submetido) e Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese).

### *2.1 Caracterização dos cenários*

Para determinar a lotação de terneiros, fundamental para o cálculo de custos e receitas gerados, foi estipulada a época do ano em que ocorreria a aquisição dos animais e dessa forma o peso de ingresso no sistema de produção. Decorrente da época também foi estabelecida a área em que seriam alocados (pastagem natural ou natural melhorada) e, portanto, o ganho médio diário e o peso que os terneiros teriam quando deixassem a referida área. De acordo com o tempo de permanência em cada área e do peso de entrada e de saída dos terneiros, foi possível calcular a carga animal no período. Esse cálculo foi realizado sucessivamente, ou seja, os terneiros sendo manejados entre as áreas até o encerramento do ciclo produtivo quando o peso de abate foi atingido. Nesse processo foram testadas diferentes lotações por hectare, e a verificação da compatibilidade com a capacidade de suporte das áreas durante o ciclo produtivo (Castilhos et al. (submetido); Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese); Brambilla et al. (2012)) foi o critério de escolha.

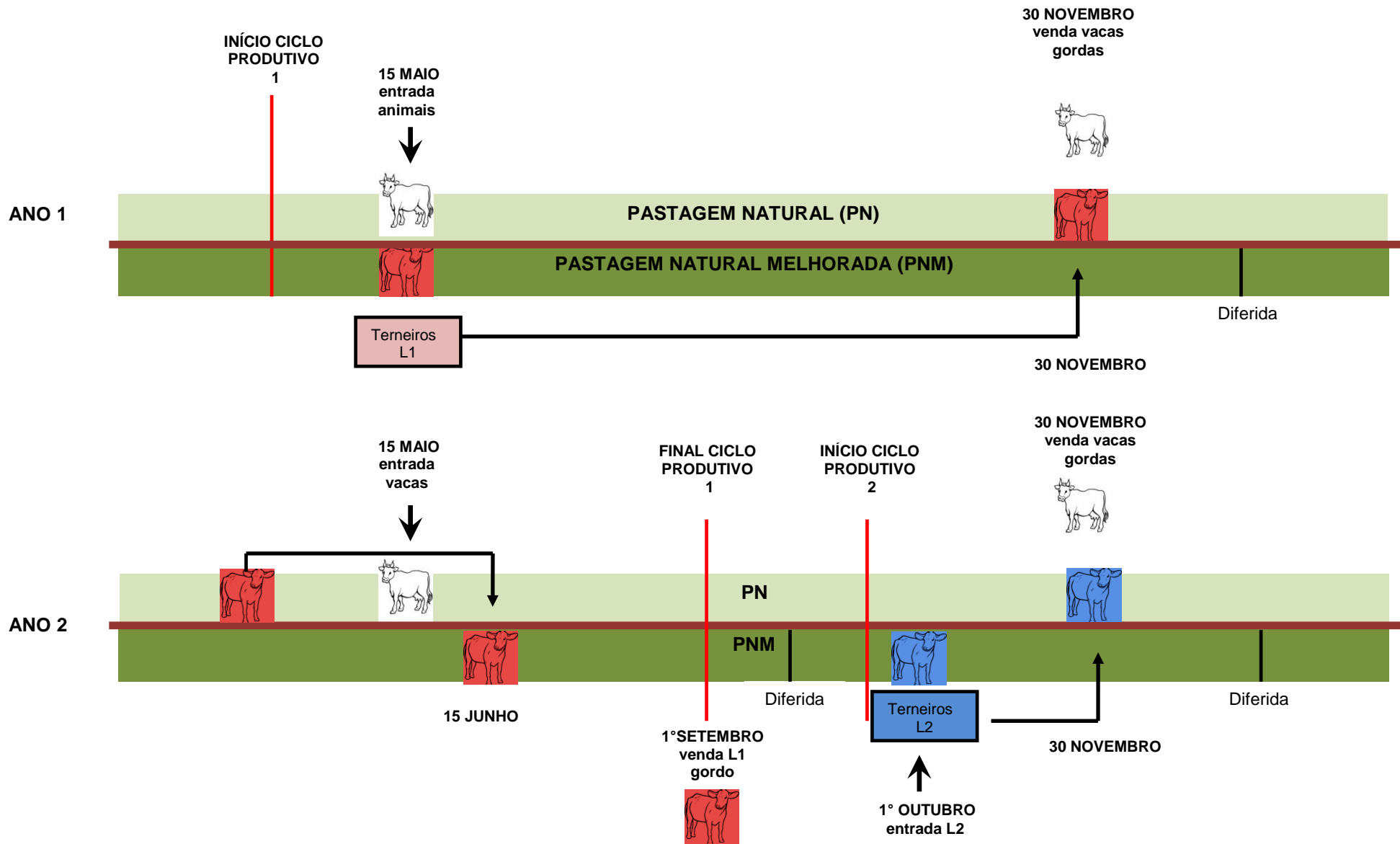
Os cenários oportunizaram dois Ciclos Produtivos, delimitados pela a entrada e a saída do lote de terneiros, totalizando um período aproximado de dois anos e seis meses. Em cada cenário foram inseridos dois lotes de terneiros (L1 = Lote 1; L2 = Lote 2) adquiridos em oportunidades diferentes, por conseguinte ingressantes no sistema de produção com idades e pesos distintos (L1 = outono com 7 meses e 180 kg; L2 = primavera com 13 meses e 216 kg).

Conforme representado na Figura 1, a dinâmica dos lotes de terneiros e de vacas durante os Ciclos Produtivos 1 e 2 foi a seguinte: no Ano 1 da simulação os terneiros L1 (180 kg), juntamente com um lote de vacas de

invernar (peso de compra estipulado de 430 kg), foram adquiridos nas feiras de outono e ingressaram no sistema de produção em 15 de maio com a alocação dos terneiros L1 na área de pastagem natural melhorada enquanto as vacas foram destinadas à pastagem natural. No dia 30 de novembro as vacas saíram dessa área para serem comercializadas com peso estimado de 509,2 kg. Com a saída das vacas, os terneiros L1 (peso estimado de 368,7 kg) foram transferidos para área de pastagem natural, em virtude da necessidade de diferimento na área melhorada para a ressemeadura das espécies cultivadas. No Ano 2, semelhantemente ao anterior, houve aquisição de vacas de invernar que ingressaram no sistema produtivo dia 15 de maio (peso estimado de 430 kg), essa categoria dividiu a área de pastagem natural com os terneiros L1 por um curto período. Em 15 de junho os terneiros L1 reingressaram na área de pastagem natural melhorada (com peso estimado de 423 kg) e permaneceram até a comercialização em 1º de setembro, com peso final estimado de 496 kg e 23 meses de idade. Com a comercialização dos terneiros L1 se encerrou o Ciclo Produtivo 1 que perdurou 470 dias.

O Ciclo Produtivo 2 iniciou em 1º de outubro com a compra nas feiras de primavera dos terneiros L2 (216 kg), destinados à pastagem natural melhorada após a área ser diferida por um mês. Esse manejo foi realizado com a intenção de favorecer o restabelecimento das espécies cultivadas e permitir o acúmulo de massa de forragem, em função do período final de permanência dos terneiros L1, já mais pesados, e que impuseram uma carga animal elevada à área. Os terneiros L2 foram mantidos na área de pastagem natural melhorada até 30 de novembro (peso estimado de 274,1 kg), quando as vacas de invernar

adquiridas no Ano 2 da simulação foram comercializadas (peso estimado de 509,2 kg), e a área de pastagem natural foi liberada para a ocupação dos terneiros L2. No Ano 3 da simulação, um novo lote de vacas de invernar foi comprado no período das feiras de outono (peso estipulado de 430 kg), como de costume essa categoria ingressou no sistema de produção em 15 de maio, dividindo a área de pastagem natural com os terneiros L2. Em 15 de junho os terneiros L2 foram transferidos para a pastagem natural melhorada (peso estimado de 328,9 kg), onde permaneceram até a comercialização em 30 de novembro com peso final estimado em 489 kg e 27 meses de idade. As vacas de invernar foram retiradas da área de pastagem natural para comercialização (peso final estimado de 509,2 kg) em 30 de novembro. Com a venda dos terneiros L2 o Ciclo Produtivo 2, que correspondeu a 455 dias, foi encerrado.





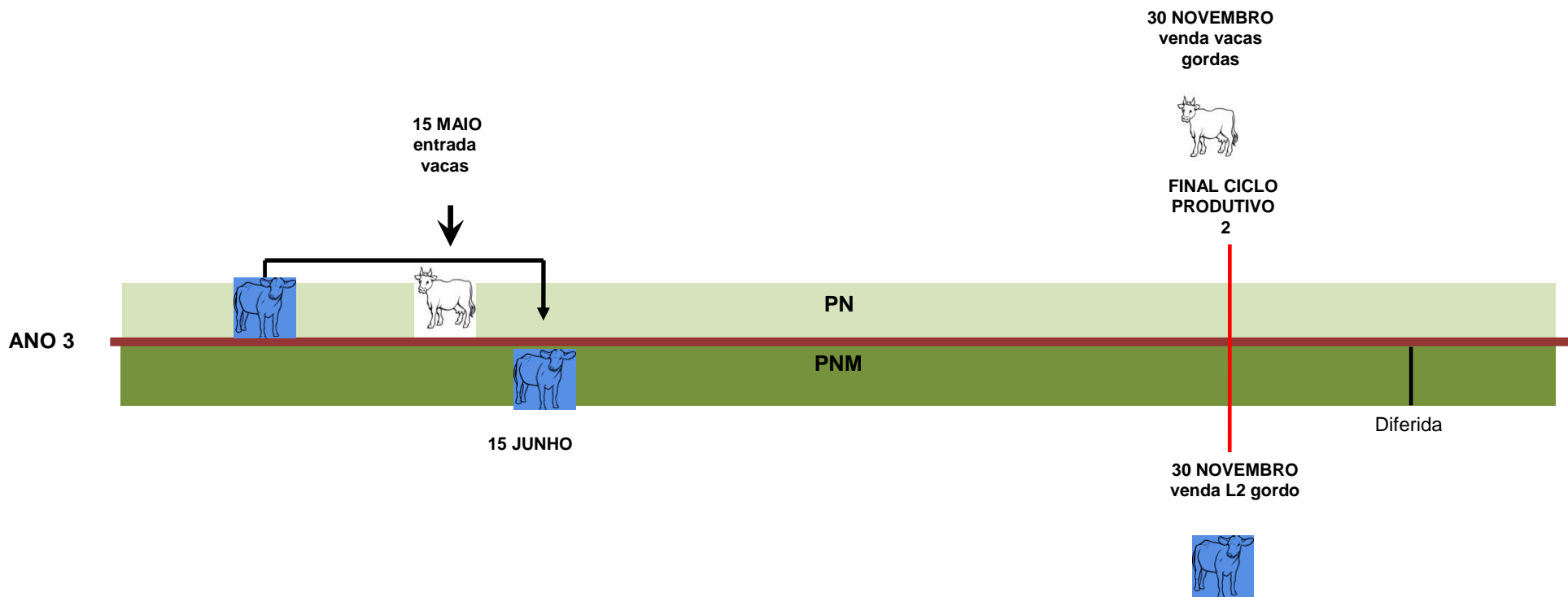


Figura 1. Representação esquemática do sistema de produção dos Cenários 50, 25, 20 e 15.

Para não penalizar nenhum dos cenários criados sob o ponto de vista produtivo e econômico, e objetivando simulações próximas às possibilidades decisórias relacionadas à condução do sistema pelo produtor, o Cenário 50 recebeu lotes sobressalentes (TS) à condução geral dos cenários, acima descrita. Essa medida foi tomada para que a área de pastagem melhorada não fosse subutilizada. Desse modo, no Ciclo Produtivo 1 na mesma oportunidade de aquisição dos terneiros L1 ocorreu a compra de um lote TS de 89 terneiros (peso estipulado de 180 kg) destinados à área melhorada por um período de 152 dias apenas para a recria, e em seguida serem comercializados nas feiras de primavera com peso estimado de 325 kg. Nas feiras de outono, Ano 2 da simulação e ainda no Ciclo Produtivo 1, um novo lote TS com 83 terneiros foi comprado para a recria na área de pastagem natural melhorada. Como o Ciclo Produtivo 2 iniciou com a compra dos terneiros L2 na feira de primavera, em função do provável excesso de carga na área de pastagem natural no verão e outono, foi definido que nenhum lote exclusivo para a atividade de recria seria comprado. Já no período das feiras de outono do Ano 3, se deu a aquisição de lote TS de 75 terneiros (peso estipulado de 180 kg) tencionando o processo de recria, e em vista disso o adequado aproveitamento da área melhorada.

A pastagem natural melhorada foi conduzida com aporte de insumos e manejos similares, tendo como base o tratamento “Sistema” apresentado por Thurow et al. (Artigo 2 dessa Tese). No ano de implantação foi considerada a aplicação prévia e superficial de 3000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário e semeado diretamente na pastagem natural 80 kg ha<sup>-1</sup> de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e a lançar 25 kg ha<sup>-1</sup> de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). A

adubação consistiu de 300 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo (41% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 200 kg ha<sup>-1</sup> de uréia (45% N) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (58% K<sub>2</sub>O). No segundo ano houve reforço na semeadura de azevém (15 kg ha<sup>-1</sup>) e a aplicação de 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula N-P-K (10-20-10) e 250 kg ha<sup>-1</sup> de uréia. A partir do terceiro ano foi mantida a periodicidade da adubação com N-P-K (250 kg ha<sup>-1</sup>) e uréia (250 kg ha<sup>-1</sup>). Como manejo geral da área, almejando a manutenção da estrutura da vegetação, foi determinado que a cada ano 20% da área de pastagem natural fossem roçados em março, logo, passados cinco anos a totalidade da área teria sido roçada. No que tange ao maquinário e a mão de obra responsável pela roçada e operações mecanizadas necessárias à condução da área de pastagem natural melhorada, decorrente da implicação dos custos de aquisição, manutenção e depreciação, os sistemas de produção simulados optaram pelo aluguel desses serviços com o pagamento de R\$80,00 hora<sup>-1</sup> para a execução das tarefas.

Além dos insumos inerentes à pastagem natural melhorada, foi considerado o consumo diário de sal mineral pelos terneiros do L1 e L2. Para as vacas de invernar foi computado 31 dias de consumo de sal mineral (15 de maio até 15 de junho, período em que dividiram a pastagem natural com os terneiros L1 ou L2) e 167 dias de consumo de sal proteinado (16 de junho a 30 de novembro), empregado com o objetivo de estimular o consumo da massa de forragem acumulada pela imposição de uma carga de vacas abaixo da capacidade de suporte da pastagem. Para o manejo sanitário das categorias de recria e engorda foi considerado o custo base de R\$0,70 arroba<sup>-1</sup> ([www.imea.com.br](http://www.imea.com.br)), visando a maior confiabilidade dos resultados a esse custo

foi imputada uma margem de segurança, ocasionando o valor final de R\$1,00 arroba<sup>-1</sup>, ou seja, R\$ 0,07 kg<sup>-1</sup> de peso vivo

Para apropriação adequada dos custos e da receita por categoria animal, foi delimitado que um Ciclo Produtivo seria iniciado na entrada dos terneiros L1 ou L2 e encerraria na saída do mesmo lote. No caso do Ano 2, em que as vacas de invernar foram adquiridas no Ciclo Produtivo 1 e comercializadas no Ciclo Produtivo 2, tanto os custos quanto as receitas foram rateados entre os ciclos conforme a permanência das vacas. A fim de verificar a resposta econômica, cada cenário foi simulado num período de seis anos, o que correspondeu a duas repetições dos Ciclos Produtivos 1 e 2.

## *2.2 Descrição das variáveis econômicas*

### *- Composição dos custos*

De acordo com a metodologia proposta por Matsunaga et al. (1976), o cálculo do custo de produção foi distribuído da seguinte forma:

Custo Operacional Efetivo (COE) – considera os custos efetivamente empregados pelo produtor para obtenção do produto, ou custos diretos de produção. Refere-se aos insumos empregados no processo de produção (aquisição dos animais, sal mineral, medicamentos, vacinas, calcário, adubos, sementes e inoculantes), as operações agrícolas manuais e mecanizadas e a mão de obra responsável por tais operações.

Custo Operacional Total (COT) – são os custos acima descritos acrescidos de outros custos operacionais, considerados como custos indiretos na produção. Atende as obrigações sociais, seguro, assistência técnica, depreciação de máquinas e instalações, despesas com impostos e

administração e encargos financeiros para custeio (considerado como custo de oportunidade do capital, considerando 6,5% do valor do COE) e demais despesas com impostos e administração ao COE.

Custo Total de Produção (CTP) – definido como a soma do COT com outros custos fixos. Estes custos se referem à remuneração do capital fixo, no caso a terra, ou custo de oportunidade da terra, utilizando como critério o valor do arrendamento para pecuária na região onde foi conduzido o trabalho (48,5 kg de boi gordo ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; [www.emater.tche.br](http://www.emater.tche.br)). Não foi adicionado o pró-labore do produtor rural ao CTP por ser um valor normalmente determinado de forma aleatória, isso significa que cada produtor credita um valor que considere justo para o pagamento do seu trabalho. Além disso, se a margem bruta do CTP for positiva se considera que os custos totais foram pagos e o valor restante pode ser utilizado para remuneração do produtor rural e investimento na atividade. Como unidade para análise dos custos de produção para cada cenário simulado foi considerado a área de um hectare. No entanto, visto que os cenários englobam áreas com manejo e custos diversificados, foi utilizada a seguinte ponderação:  $COT_{CENÁRIO} = ((COT_{TERNEIROS} \textit{ Pastagem Natural Melhorada} * n^{\circ} \textit{ hectares}) + (COT_{TERNEIROS} \textit{ Pastagem Natural} * n^{\circ} \textit{ hectares})) / n^{\circ} \textit{ total de hectares}$ . Os custos de aquisição dos terneiros e dos medicamentos veterinários foram somados ao resultado final da ponderação, uma vez que participavam do Ciclo Produtivo como um todo. A esse valor foi acrescido o  $COT_{VACAS DE INVERNAR}$  de cada lote, e o custo da mão de obra (salário e encargos relativos ao período de condução dos Ciclos Produtivos). Conforme Oiagen et al. (2008) um trabalhador rural vinculado à produção pecuária

consegue executar as atividades inerentes ao manejo dos animais e a condução de uma propriedade de até 500 ha. Portanto, como o custo da mão de obra pecuária se mantém estanque até um determinado tamanho de propriedade, o custo total da mão de obra foi rateado entre 300 ha, objetivando uma margem de segurança.

Para composição do COT da cada parte integrante dos cenários pecuários foram considerados os seguintes itens: *COT TERNEIROS Pastagem Natural Melhorada* (calcário, sementes, adubos e sal mineral) e a locação de maquinário com operador para as operações mecanizadas (distribuição do calcário, plantio, adubação e roçada). *COT TERNEIROS Pastagem Natural* englobou somente o sal mineral como insumo e a locação de maquinário com operador para execução da roçada. *COT VACAS DE INVERNAR*, insumos (sal proteinado e sal mineral).

Como os dados foram analisados por ciclo produtivo, as receitas e os custos seguiram lógica similar. Assim, por exemplo, o custo integral da aplicação e compra do calcário foi imputado para Ciclo Produtivo 1 uma vez que esse insumo foi aplicado apenas no primeiro ano.

#### - *Dados econômicos*

Os dados foram tabulados e calculados em planilhas eletrônicas. Para precisar os gastos com insumos, instalações, mão de obra e locação de maquinário, foram considerados valores vigentes no mercado em abril de 2016. O preço de aquisição e de venda dos animais respeitou as diferentes categorias, cotadas em abril de 2016.

Para verificar o retorno econômico dos cenários simulados, foram considerados os seguintes indicadores:

- Receita bruta (RB): é a receita proveniente da quantidade comercializada e o preço de venda.
- Receita líquida operacional total (RLOT): é a receita bruta descontando o custo operacional total.
- Margem bruta (MB COE, COT ou CTP): o que sobra após o produtor pagar o nível de custo considerado, em percentual.

## Resultados

Na Tabela 3 estão expressas as variáveis de produção animal relacionadas aos Cenários 50, 25, 20 e 15, portanto com participação decrescente da pastagem natural melhorada.

Tabela 3: Carga animal média ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da área (PNM, pastagem natural melhorada; PN, pastagem natural) conforme o período de ocupação no ano. Lotação de terneiros nas distintas áreas ( $\text{animais ha}^{-1}$ ) e número de animais fixos por categoria animal, terneiros (T) e vacas (V), com a respectiva lotação média. Produção comercializada total ao final dos Ciclos Produtivos (Total) e por categoria animal ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Produção anual de peso vivo (Produção,  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ) dos lotes referentes aos Cenários 1 a 4.

| L                         | Carga animal ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |         |         | Lotação terneiros ( $\text{animais ha}^{-1}$ ) |       | Número de animais fixos |              | Produção comercializada por Ciclo Produtivo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |        |        | Produção ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ) |        |
|---------------------------|--------------------------------------|---------|---------|--|-------|-------------------------|--------------|---|--------|--------|--|--------|
|                           | PNM Prim.                            | PN Ver. | PN Out. | PNM Prim.                                      | PNM   | PN                      | T            | V   | Total  | T      | V  |        |
| <b>Cenário 50 (50:50)</b> |                                      |         |         |  |       |                         |              |   |        |        |  |        |
| 1                         | 571,2                                | 286,0   | 302,8   | 1095,2   | 2,50* | 0,72                    | 36<br>(0,36) | 32<br>(0,32)  | 982,74 | 735,66 | 247,08   | 533,87 |
| 2                         | 249,2                                | 290,5   | 313,0   | 1184,8   | 0,96* | 0,96                    | 48<br>(0,48) | 32<br>(0,32)  | 712,50 | 478,38 | 234,12   | 337,86 |
| <b>Cenário 25 (75:25)</b> |                                      |         |         |  |       |                         |              |   |        |        |  |        |
| 1                         | 692,0                                | 317,8   | 336,4   | 1134,7   | 2,40  | 0,80                    | 60<br>(0,60) | 47<br>(0,47)  | 668,17 | 297,55 | 370,62   | 206,89 |
| 2                         | 700,9                                | 272,4   | 293,4   | 1141,6   | 2,70  | 0,90                    | 68<br>(0,68) | 47<br>(0,47)  | 683,72 | 332,54 | 351,17   | 207,36 |
| <b>Cenário 20 (80:20)</b> |                                      |         |         |  |       |                         |              |   |        |        |  |        |
| 1                         | 692,0                                | 238,3   | 252,3   | 1134,7   | 2,40  | 0,60                    | 48<br>(0,48) | 50<br>(0,50)  | 633,37 | 238,04 | 395,32   | 177,45 |
| 2                         | 726,9                                | 211,8   | 228,2   | 1183,9   | 2,80  | 0,70                    | 56<br>(0,56) | 50<br>(0,50)  | 648,44 | 273,86 | 374,59   | 181,08 |
| <b>Cenário 15 (85:15)</b> |                                      |         |         |  |       |                         |              |   |        |        |  |        |

|   |       |       |       |        |      |      |              |              |        |        |        |        |
|---|-------|-------|-------|--------|------|------|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 702,6 | 170,8 | 180,8 | 1152,0 | 2,44 | 0,43 | 37<br>(0,37) | 58<br>(0,58) | 636,86 | 183,49 | 453,37 | 155,20 |
| 2 | 735,5 | 151,3 | 163,0 | 1198,0 | 2,83 | 0,50 | 43<br>(0,43) | 58<br>(0,58) | 639,86 | 210,28 | 429,58 | 157,24 |

\* Lotação na primeira estada da PNM (terneiros fixos (L1 ou L2) + terneiros sobressalentes (TS)).

\*\* Lotação na segunda estada da PNM (terneiros fixos (L1 ou L2) + terneiros sobressalentes (TS)).

O Cenário 50 obteve a menor carga animal média da pastagem natural melhorada na ocasião da entrada dos terneiros no sistema de produção em ambos os lotes. Na ocupação da área melhorada precedente a saída dos animais do sistema, os terneiros L1 impuseram a menor carga animal média (1095,2 kg ha<sup>-1</sup>) dentre os cenários e lotes. Esse cenário deteve a particularidade de uma lotação animal variável na área melhorada, como meio de incremento na eficiência de uso da área. Assim, para o Ciclo Produtivo 1 na primeira ocupação da área melhorada o cenário oportunizou a maior lotação de terneiros relativos a esse ciclo (2,5 animais ha<sup>-1</sup>), enquanto ao final do Ciclo Produtivo 1 a lotação foi a menor (2,37 animais ha<sup>-1</sup>). A lotação de terneiros L1 na área de pastagem natural (0,72 animais ha<sup>-1</sup>), estabelecida pelos terneiros fixos do cenário, foi inferior apenas a do Cenário 25. Enquanto a lotação dos terneiros L2 (0,96 animais ha<sup>-1</sup>) nessa área foi superior aos demais cenários. O Cenário 50 determinou o menor número de terneiros fixos (L1, 36 animais) dentre os cenários e os lotes, assim como o menor lote de vacas (32 animais). Contudo a produção comercializada nos dois Ciclos Produtivos superou a dos outros cenários, e diferentemente dos demais, os quilos de terneiros foram responsáveis pela maior quantidade comercializada entre as categorias. O Ciclo Produtivo 1 equivaleu a maior produção anual de peso vivo (533,87 kg ha<sup>-1</sup>) e o cenário a maior produção média anual, com 435,87 kg ha<sup>-1</sup>.



O Cenário 25 foi responsável pela venda de 675,95 kg ha<sup>-1</sup> e a produção anual de 207,12 kg ha<sup>-1</sup>, determinando médias inferiores apenas ao Cenário 50. A carga animal ponderada de 623,15 kg ha<sup>-1</sup> representou o maior valor entre os cenários e lotação de terneiros fixos, sendo mais elevada aos demais cenários tanto por lote quanto na média (0,64 animais ha<sup>-1</sup>). Para o Cenário 20 as médias de quilos comercializados e produzidos anualmente, 640 e 179,26 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, foram inferiores somente ao segundo cenário. Desse modo, o Cenário 20 comportou a segunda maior lotação de terneiros fixos em ambos os lotes (com média de 0,52 animais ha<sup>-1</sup>) e o segundo maior lote de vacas (50 animais). O Cenário 15 foi caracterizado pelas menores cargas animal na pastagem natural com média ponderada entre os lotes de 161,10 kg ha<sup>-1</sup> no verão e 171,92 kg ha<sup>-1</sup> no outono, juntamente com a lotação média de terneiros inferior aos demais cenários (0,40 animais ha<sup>-1</sup>), da mesma forma que a produção anual de peso vivo (156,22 kg ha<sup>-1</sup>). Apesar disso, conteve o maior lote de vacas (58 animais) e a carga mais elevada na área de pastagem natural melhorada, com médias ponderadas de 710,32 e 1183,70 kg ha<sup>-1</sup> respectivas ao início e ao término dos ciclos produtivos.

Os níveis de custos, as receitas e os indicadores econômicos providos pelos cenários estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Níveis de custos (COE, operacional efetivo; COT, operacional total; CTP, total de produção) e receitas (RB, bruta; RLOT, líquida operacional total) expressos em R\$ ha<sup>-1</sup>. Margem bruta, em porcentagem, conforme o nível de custo (MB COE, operacional efetivo; MB COT, operacional total; MB CTP, total de produção) referentes aos cenários.

| Ciclo                     | COE (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | COT (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | CTP (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | RB (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | RLOT (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | MB COE (%)   | MB COT (%)   | MB CTP (%)   |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Cenário 50 (50:50)</b> |                             |                             |                             |                            |                              |              |              |              |
| 1                         | 4766,29                     | 5343,03                     | 5674,02                     | 5326,22                    | -16,80                       | 11,75        | -0,31        | -6,13        |
| 2                         | 3280,70                     | 3693,76                     | 4014,19                     | 3802,49                    | 108,73                       | 15,90        | 2,94         | -5,27        |
| 1                         | 4126,56                     | 4648,92                     | 4979,91                     | 5326,22                    | 677,31                       | 29,07        | 14,57        | 6,95         |
| 2                         | 3237,77                     | 3647,17                     | 3967,60                     | 3802,49                    | 155,32                       | 17,44        | 4,26         | -4,16        |
| <b>Média</b>              | <b>3852,83</b>              | <b>4333,22</b>              | <b>4658,93</b>              | <b>4564,36</b>             | <b>231,14</b>                | <b>18,54</b> | <b>5,36</b>  | <b>-2,15</b> |
| <b>Cenário 25 (75:25)</b> |                             |                             |                             |                            |                              |              |              |              |
| 1                         | 2879,30                     | 3251,34                     | 3582,33                     | 3467,16                    | 215,83                       | 20,42        | 6,64         | -3,21        |
| 2                         | 2776,62                     | 3140,58                     | 3461,01                     | 3553,46                    | 412,88                       | 27,98        | 13,15        | 2,67         |
| 1                         | 2559,43                     | 2904,28                     | 3235,28                     | 3467,16                    | 562,88                       | 35,47        | 19,38        | 7,17         |
| 2                         | 2755,15                     | 3117,29                     | 3437,72                     | 3553,46                    | 436,18                       | 28,98        | 13,99        | 3,37         |
| <b>Média</b>              | <b>2742,63</b>              | <b>3103,37</b>              | <b>3429,08</b>              | <b>3510,31</b>             | <b>406,94</b>                | <b>28,21</b> | <b>13,29</b> | <b>2,50</b>  |
| <b>Cenário 20 (80:20)</b> |                             |                             |                             |                            |                              |              |              |              |
| 1                         | 2698,71                     | 3051,14                     | 3382,13                     | 3277,77                    | 226,63                       | 21,46        | 7,43         | -3,09        |
| 2                         | 2620,87                     | 2967,29                     | 3287,72                     | 3361,84                    | 394,55                       | 28,27        | 13,30        | 2,25         |
| 1                         | 2442,81                     | 2773,49                     | 3104,49                     | 3277,77                    | 504,28                       | 34,18        | 18,18        | 5,58         |
| 2                         | 2603,70                     | 2948,66                     | 3269,09                     | 3361,84                    | 413,18                       | 29,12        | 14,01        | 2,84         |
| <b>Média</b>              | <b>2591,52</b>              | <b>2935,14</b>              | <b>3260,86</b>              | <b>3319,80</b>             | <b>384,66</b>                | <b>28,26</b> | <b>13,23</b> | <b>1,90</b>  |
| <b>Cenário 15 (85:15)</b> |                             |                             |                             |                            |                              |              |              |              |
| 1                         | 2656,26                     | 3005,35                     | 3336,34                     | 3284,67                    | 279,33                       | 23,66        | 9,29         | -1,55        |
| 2                         | 2570,06                     | 2910,97                     | 3231,40                     | 3305,39                    | 394,42                       | 28,61        | 13,55        | 2,29         |
| 1                         | 2464,34                     | 2797,11                     | 3128,11                     | 3284,67                    | 487,56                       | 33,29        | 17,43        | 5,01         |
| 2                         | 2557,18                     | 2896,99                     | 3217,42                     | 3305,39                    | 408,40                       | 29,26        | 14,10        | 2,73         |
| <b>Média</b>              | <b>2561,96</b>              | <b>2902,60</b>              | <b>3228,32</b>              | <b>3295,03</b>             | <b>392,43</b>                | <b>28,70</b> | <b>13,59</b> | <b>2,12</b>  |

Os níveis de custos variaram entre os dois Ciclos Produtivos e suas repetições, sendo os valores mais elevados relacionados à primeira repetição do Ciclo Produtivo 1. Estabelecendo, os menores percentuais de MB em todos os níveis de custos dos quatro cenários. Dentre as repetições dos Ciclos Produtivos, exceto pelo Cenário 50, os maiores níveis de custos foram relacionados à primeira repetição, ao passo que a maior RLOT ocorreu na segunda repetição de cada ciclo. Considerando que a partir da segunda repetição do Ciclo Produtivo 1 os cenários entram em processo de manutenção, a tendência dos níveis de custos, das receitas e dos indicadores

gerados é a estabilização indicando a sua potencialidade quanto a RLOT gerada.

Na média geral entre os Ciclos Produtivos e suas repetições, o Cenário 50 determinou os maiores níveis de custos e a RB mais elevada (R\$4564,36 ha<sup>-1</sup>), contudo foi responsável pelo menor valor de RLOT (R\$231,14 ha<sup>-1</sup>). Tendo em vista o pressuposto de estabilização dos níveis de custos e receitas a partir da segunda repetição do Ciclo Produtivo 1, o cenário possibilitou a maior RLOT dentre os Ciclos Produtivos (R\$677,31 ha<sup>-1</sup>, Ciclo Produtivo 1). Nesse sentido, analisando somente a média entre as segundas repetições dos ciclos, o Cenário 50 tem capacidade de atingir uma RLOT de R\$416,31 ha<sup>-1</sup>. Na média entre os Ciclos Produtivos e suas repetições, o cenário deteve as menores MB relativas aos custos de produção, inclusive com percentual negativo para o CTP.

No Cenário 25 os valores médios para todos os níveis de custos foram inferiores apenas ao Cenário 50, com uma diferença entre esses cenários superior a R\$1000,00 ha<sup>-1</sup>, resposta semelhante foi observada para a RB (R\$3510,31 ha<sup>-1</sup>). Quanto à RLOT média o valor de R\$406,94 ha<sup>-1</sup> foi o mais alto dentre os cenários. Realizando análise similar ao cenário anterior, posterior a estabilização dos custos e receitas, é possível obter uma RLOT média de R\$499,53 ha<sup>-1</sup>, com o maior valor do cenário (R\$562,88 ha<sup>-1</sup>) possibilitado pelo Ciclo Produtivo 1.

Os níveis de custos e RB do Cenário 20 foram superiores somente ao cenário detentor da menor participação da pastagem melhorada, Cenário 15. A RLOT média do Cenário 20 foi de R\$384,66 ha<sup>-1</sup>, e após a estabilização atingiu

o patamar de R\$458,73 ha<sup>-1</sup>. Com exceção da MB CTP, as margens dos Cenários 25 e 15 foram muito semelhantes. No entanto, suficientes para determinar as diferenças na MB do CTP.

O Cenário 15 foi responsável pelos menores níveis de custos e RB média. Esses fatores determinaram uma RLOT média (R\$392,43 ha<sup>-1</sup>) inferior apenas a do Cenário 25. Utilizando o mesmo critério dos cenários anteriores, avaliando a RLO após a estabilização dos custos e receitas o valor potencial é R\$447,98 ha<sup>-1</sup>, superior apenas ao atingido pelo Cenário 50. Para todos os níveis de custos, as MB médias foram as maiores, mas em seguida à estabilização as MB são superiores apenas àquelas do Cenário 50.

### **Discussão**

A alternativa de adquirir lotes de terneiros sobressalentes apenas para a recria, propiciada pelo Cenário 50, promoveu os maiores níveis de custos dentre os cenários. Considerando apenas os custos efetivamente desembolsados para a produção, a aquisição de animais determinou 68,2% e 71,8% do COE nas primeiras repetições dos Ciclos Produtivos 1 e 2, com incremento na participação para 78,8% e 72,7%, respectivamente, a partir da segunda repetição dos ciclos. O menor impacto da aquisição dos animais nas primeiras repetições provém da maior participação dos custos relativos à área melhorada na composição do COE (26,8% Ciclo 1; e 22% Ciclo 2), inclusive com a total amortização da implantação dessa. Mesmo nessa situação de grande percentual de área melhorada, a aquisição dos animais é o insumo de maior relevância na composição do COE, esse resultado demonstra claramente o impacto econômico da aquisição dos animais nos custos

pecuários e, ressalta a importância de adquirir animais saudáveis e adequados à realidade operacional da propriedade, pois um percentual mínimo de mortalidade pode repercutir fortemente na receita. Considerando a relevância da aquisição de animais no montante dos custos pecuários, Christofari et al. (2010) comentam que é uma prática comum a compra de terneiros mais leves em situações de alto preço da categoria, como estratégia para minimizar os custos de produção.

A possibilidade de comprar um maior número de terneiros, abarcando 72,4% e 63,8% do custo relativo à aquisição de animais no Ciclo Produtivo 1 e 2, determinou os maiores níveis de custos, mas também o maior valor de RB dentre os cenários. Simulando sistemas de recria e terminação em pastagem natural, Nabinger et al. (2006) também observaram que o melhoramento de 50% da área útil da propriedade foi responsável pelos maiores custos, receita bruta e líquida operacional total. A maior comercialização de quilos do Cenário 50, 847,62 kg ha<sup>-1</sup> na média dos Ciclos Produtivos, foi o determinante do alto valor da RB, porém Ash et al. (2015) ponderam que aumentos de produtividade não se traduzem, necessariamente, em melhoria dos indicadores econômicos.

Na média dos Ciclos Produtivos e suas respectivas repetições, a RLOT do Cenário 50 sofreu larga influência dos custos da primeira repetição do Ciclo Produtivo 1, visto que houve a implantação da área melhorada e a amortização de mais de 80% dos custos. Assim é possível relacionar a RLOT negativa (R\$-16,80 ha<sup>-1</sup>, Tabela 4) à maior área de implantação do melhoramento, conjuntamente a aquisição dos animais.

A comercialização de carneiros foi responsável por 76,3% e 68,6% da RB dos Ciclos Produtivos 1 e 2, respectivamente. É possível analisar a repercussão do aumento da lotação (Tabela 1) para RLOT quando os dois ciclos são comparados após a estabilização dos custos: o Ciclo Produtivo 1, composto por dois lotes TS proporcionou R\$521,99 ha<sup>-1</sup> a mais que o Ciclo Produtivo 2 (Tabela 4), que conteve um lote TS. A contribuição superior a 60% é um diferencial do cenário, uma vez nos demais cenários a comercialização das vacas preponderou na formação da RB. A composição do cenário em 50% de pastagem natural determinou o menor lote de vacas, visto que a aquisição dessa categoria foi estabelecida pela área de pastagem natural relativa ao cenário. A dinâmica dos lotes de carneiros e vacas instituiu a RB do cenário, assim a lotação animal, em conjunto com o peso de venda, são fatores determinantes na formação da receita pecuária.

Mesmo originando as menores MB COE e MB COT (Tabela 4), o Cenário 50 pode ser considerado economicamente viável a curto e médio prazo, decorrente das margens positivas geradas (Figueiredo et al., 2007). Contudo a MB CTP negativa indica que, se a totalidade dos custos for considerada a RB não é suficiente para cobri-los (Tabela 4) mesmo quando os custos se estabilizam. Para Nogueira (2007), o resultado positivo dessa relação atesta a viabilidade econômica da atividade a longo prazo, situação não observada nesse cenário.

No sistema produtivo representado pelo Cenário 25 a quantidade de quilos vendidos por hectare gerou a segunda maior RB média, e está relacionado a contribuição dos 315,10 kg ha<sup>-1</sup> de carneiros comercializados.

Como o peso final dos animais foi semelhante em todos os cenários, o incremento na comercialização decorre da maior produção por área vinculada à lotação dos terneiros. Semelhantemente ao cenário anterior, a capacidade de suporte da pastagem natural no outono foi o fator moderador para o aumento da lotação dos terneiros L1, enquanto para os terneiros L2 foi a carga animal na pastagem natural melhorada ao final do ciclo de produção.

A maior lotação de terneiros admitida no cenário e o aumento do número de vacas adquiridas foram os principais motivadores dos níveis de custos gerados no Cenário 25. A aquisição de animais correspondeu no Ciclo 1 a 70,4% e 79,2% do COE, na primeira e segunda repetição, respectivamente, enquanto no Ciclo 2 esse insumo correspondeu a 79,3% e 80% do COE. Considerando a contribuição dos custos relativos à área de pastagem natural melhorada, somente a aquisição das vacas no Ciclo 1 (46,8%) foi superior ao dobro do custo de estabelecimento da área melhorada (22,2%), enquanto no Ciclo 2 equivaleu a três vezes, com porcentagens de 45,9% e 13%. Esse resultado demonstra a importância de adequar a lotação animal frente à capacidade de suporte da pastagem, pois na produção a pasto esse é o item majoritário na formação dos custos pecuários e nesse sentido, deve ser eficientemente revertido em receita. Simultaneamente ressalta a viabilidade econômica do melhoramento da pastagem natural, uma vez que é um manejo essencial para intensificação da lotação animal e desempenho individual na pecuária baseada em pastagem natural.

A média da RB gerada nesse Cenário 25 foi inferior a R\$1054,05 ha<sup>-1</sup> quando comparada àquela do Cenário 50, responsável pelo maior valor

(Tabela 4). Porém os menores custos incidentes nesse cenário proporcionaram uma RLOT capaz de sobrepujar aos outros cenários simulados, assim como a RLOT potencial do cenário de R\$499,53 ha<sup>-1</sup>. que também foi superior aos demais. Uma importante característica, que não foi observada nos demais cenários, é a existência de um equilíbrio entre a comercialização média de terneiros (315,10 kg ha<sup>-1</sup>) e vacas (360,90 kg ha<sup>-1</sup>), sugerindo a segurança e sustentabilidade econômica provida pelo cenário. Na atual conjuntura de mercado o valor do quilo da vaca gorda é muito próximo ao do novilho gordo, porém uma possível oscilação negativa no preço da vaca gorda provocaria um grande impacto na receita bruta dos Cenários 20 e 15, onde a comercialização de quilos de vaca prepondera e contribui de forma mais efetiva na receita bruta.

Excetuando a primeira repetição do Ciclo Produtivo 1, que amortizou mais de 84% dos custos de implantação da área melhorada, o CTP foi ultrapassado e o Cenário 25 obteve a maior MB CTP. Decorrente da análise dessa resposta pode-se inferir quanto a viabilidade econômica do cenário, pois esse parâmetro pode ser um indicativo da viabilidade econômica do mesmo (Nogueira, 2007).

No Cenário 20 o aumento da lotação nos Lotes 1 e 2 foi limitado pela área de pastagem natural melhorada que suportou uma carga animal média superior a 1100 kg ha<sup>-1</sup> na época de saída dos animais para o abate. A menor porcentagem de pastagem natural melhorada promoveu a ampliação do percentual do COE vinculado à aquisição dos animais. Assim na primeira repetição dos Ciclos 1 e 2, 73,4% e 81% desse nível de custo foi relacionado a esse insumo. Semelhantemente, o acréscimo da área de pastagem natural



permitiu a compra de um maior número de vacas para manter a lotação estipulada de 0,63 animais  $\text{ha}^{-1}$ , provocando a maior contribuição dessa categoria nos custos de aquisição (72,5 e 64,1% para o Ciclo 1 e 2 respectivamente). Juntamente com a maior influência nos custos, essa categoria contribuiu com mais da metade da receita bruta do Cenário 20, 61,5% no Ciclo 1 e 56,8% no Ciclo 2. O elevado aporte da vaca na receita bruta do cenário demonstra a importância dessa categoria para o sistema de produção, não devendo ser tratada como secundária quanto aos custos e receitas geradas. Outro benefício advindo da utilização dessa categoria, é a produção de receita em um curto período de tempo, no caso dos cenários simulados em 6 meses, além de isentar o produtor de alguns custos relacionados ao manejo sanitário.

A menor participação de pastagem natural melhorada limitou o desempenho produtivo e econômico do Cenário 15. A fim de evitar o excesso de carga animal na área melhorada ao final dos ciclos produtivos, a quantidade de terneiros adquirida ocasionou a menor média de comercialização nessa categoria, 196,90  $\text{kg ha}^{-1}$ , afetando negativamente a RB. O resultado da RLOT média, indicando ser a segunda mais elevada entre os cenários pecuários, deriva dos baixos custos do cenário. Porém, quando a RLOT potencial é analisada, o valor é superior apenas ao Cenário 50. O desempenho econômico do cenário só não foi tão prejudicado, em decorrência da efetiva participação das vacas na receita bruta através da comercialização média de 441,47  $\text{kg ha}^{-1}$ . Em função da maior área de pastagem natural, e, portanto do número de

vacas, nesse cenário ocorreu a maior contribuição da categoria para a receita bruta, 70,4% no Ciclo 1 e 66,3% no Ciclo 2.

É importante salientar que o manejo dos cenários simulados teve como base o tratamento “Sistema”, isso implica em algumas considerações pertinentes. O principal ponto a ser destacado refere-se a uma certa subutilização dos cenários, visto que a pastagem natural melhorada não foi utilizada no verão, período onde que as espécies nativas, na sua maioria estival, apresentam maior crescimento, ainda mais considerando o impacto favorável da adubação sobre elas. Vislumbrando essa possibilidade um número maior de animais poderia ter sido adquirido nos quatro cenários. Considerando que a receita líquida da pecuária deriva da lotação animal utilizada e do peso de venda dos animais, essa alternativa incrementaria a receita gerada pelos cenários.

### **Conclusão**

Considerando as características inerentes aos cenários simulados, o melhoramento de 25% da área de pastagem natural gera a maior receita líquida operacional total em sistemas baseados exclusivamente nesse recurso forrageiro. Os indicadores gerados atestam a viabilidade do cenário em curto, médio e longo prazo. Apesar da maior renda bruta gerada, o melhoramento de metade da área de pastagem natural não é economicamente viável.

### **Agradecimentos**

Ao IFC – Campus Santa Rosa do Sul por permitir a realização do doutorado da primeira autora. Ao Programa RS Rural Campanha e Fronteira

Oeste pelo apoio financeiro e aos colaboradores do programa de Sistemas de Produção Animal da Fepagro.

### **Bibliografia**

Ash, A., Hunt, L., McDonald, C., Scanlan, J., Bell, L., Cowley, R., Watson, I., McIvor, J., MacLeod, N., .2015 Boosting the productivity and profitability of northern Australian beef enterprises: Exploring innovation options using simulation modelling and systems analysis. *Agricultural Systems*, 139, 50-65.

Brambilla, D.M., Nabinger, C., Kunrath, T.R., Carvalho, P.C.F., Carassai, I.J., Cadenazzi, M., 2012. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 41, 528-536.

Carassai, I.J., Nabinger, C., Carvalho, P.C.F., Santos, D.T., Freitas, F.K.F., Devincenzi, T., Rolim, R., 2008. Rearing of lambs in improved native pasture submitted to nitrogen fertilization. 2. Animal production. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 37, 1815-1822.

Castilhos, Z.M.S., Thurow, J.M., Bremm, C., Nabinger, C. Seasonal animal performance in natural grassland of southern Brazil. *Grass and Forage Science* (submitted).

Christofari, L.F., Barcellos, J.O.J., Braccini Neto, J., Oaigen, R.P., Santos A.P., Canozzi, M.E.A., 2010. Efeitos do peso vivo sobre a comercialização de bezerros de corte em leilões. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 62, 419-428.

[http://www.emater.tcche.br/site/arquivos\\_pdf/sumario/sumario\\_21062007.pdf](http://www.emater.tcche.br/site/arquivos_pdf/sumario/sumario_21062007.pdf) (acessado 24.07.2015).

Figueiredo, D.M., Oliveira, A.S., Sales, M.F.L., Paulino, M.F., Vale, S.M.L.R., 2007. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 36, 1443-1453.

Ferreira, E.T., Nabinger, C., Elejalde, D.A.G., Freitas, A.K.F., Carassai, I.J., Schmitt, F., 2011. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. *Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science*. 40, 2039-2047.

[http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/comparativo\\_Trimestral\\_MT\\_1tri\\_corte\\_2016.pdf](http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/comparativo_Trimestral_MT_1tri_corte_2016.pdf) (acessado 15.05.2016).

Nogueira, M.P., 2007. Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária. 2º ed. Bebedouro: Scot Consultoria.

Matsunaga, M., Bemelmans, P.F., Toledo, P.E.N., Dulley, R.D., Okawa, H., Pedroso, I.A., 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo. 23, 123-139.

Nabinger, C., Ferreira, E.T.; Freitas, A.K.F., Carvalho, P.C.F., Sant'Anna, D.M., 2009. Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. in: Pillar, V.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A. (Eds), Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, pp 175-198.

Nabinger, C., Santos, D.T., Sant'Anna, D.M., 2006. Produção de bovinos de corte com base na pastagem natural do RS: da tradição à sustentabilidade econômica. in: FEDERACITE (Eds), Pecuária Competitiva. Ideograf Editora Gráfica, Porto Alegre, pp 37-78.

Oaigen, R.P., Barcellos, J.O.J., Christofari, L.F., Braccini Neto, J., Oliveira, T.E., Prates, E.R., 2008. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. Revista Brasileira de Zootecnia - Brazilian Journal of Animal Science. 37, 580-587.

Overbeck, G.E., Muller, S.C., Fidelis, A., Pfadenhauer, J., Pillar, V.D., Blanco, C.C., Boldrini, I.I., Both, R., Forneck, E.D., 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. Perspective Plant Ecology, Evolution and Systematics. 9, 101-116.

Tiecher, T., Oliveira, L.B., Rheinheimer, D.S., Quadros, F.L. F., Gatiboni, L.C. Brunetto, G., Kaminski J., 2013. Phosphorus application and liming effects on forage production, floristic composition and soil chemical properties in the Campos biome, southern Brazil. Grass and Forage Science, 69, 567-579.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pastagens naturais estão inseridas numa conjunção de solo, relevo e clima que possibilitam uma série de atividades produtivas, mas a pecuária local é capaz de englobar baixos custos aliados a um produto final diferenciado, decorrente do ambiente em que foi produzido. Imediatamente, pensando na união desses fatores, surge o indicativo de uma atividade econômica extremamente interessante. Entretanto, a inserção cada dia mais acentuada das culturas agrícolas em áreas originalmente cobertas por pastagem natural, denotam a necessidade de otimizar a produtividade sustentável da pecuária, sobretudo com intuito de apresentar alternativas para aqueles produtores originalmente pecuaristas, antes de optarem pelo arrendamento de suas áreas por desconhecimento de outras possibilidades.

As pastagens naturais são formações fantásticas, seja como fonte de alimentação para os herbívoros domésticos ou pelos serviços ambientais prestados à sociedade. Entretanto a sazonalidade produtiva é uma característica inerente a essa formação, e como tal, deve ser compreendida para que não seja um ponto limitante na sua utilização. Os resultados do primeiro artigo da Tese demonstram ser primordial manter ofertas adequadas, principalmente nas estações de outono-inverno para que os animais possam, ao menos, não consumir o ganho obtido nas estações favoráveis e sugerem a incorporação de práticas para atenuar a sazonalidade produtiva. Na análise dos dados e elaboração desse primeiro artigo algumas questões se destacaram. Entre elas, fundamentalmente, a diferença da resposta produtiva entre os blocos formadores do experimento: o bloco 1 mostrou resultados de desempenho individual e por área muito bons, inclusive para as estações de outono e inverno. Contudo, as respostas produtivas do bloco 2 foram bastante adversas. Mas qual o motivo dessa grande diferença produtiva em áreas contíguas? A resposta foi contundente, a principal diferença entre as áreas era o seu manejo prévio, ou seja, no bloco 1 a pastagem natural sempre foi utilizada para a pecuária, ao passo que o bloco 2 era formado por áreas de lavouras progressas, porém a 40 anos atrás!! Então surgiram algumas inquietações... Será esse o futuro produtivo das áreas de pastagem natural que a cada dia são mais rapidamente convertidas em áreas agrícolas? Quanto tempo é necessário para que a pastagem natural se recupere e retorne ao seu potencial produtivo? Se tratamentos com ofertas variáveis fossem acrescentados ao protocolo experimental, a modificação na estrutura da vegetação seria capaz de minimizar o impacto do manejo anterior? Ou, se outras espécies animais, como ovinos, fossem incluídas nos tratamentos a vegetação teria sido moldada o suficiente para diminuir as discrepâncias produtivas entre os blocos? Infelizmente essas dúvidas não foram sanadas nessa Tese, até por não constarem no objetivo inicial. Porém, a necessidade de conhecer os elementos econômicos relacionados à produção pecuária em pastagem natural se mostrou cada vez mais essencial.

A partir de uma das constatações possibilitada pelo segundo artigo da Tese que, a condução da atividade pecuária mediante a carga animal excessiva (tratamento 4% OF) é um manejo caro, outros questionamentos surgiram: considerando que esse manejo ainda é recorrente, como é possível

os produtores se manterem na pecuária com essa prática? Como a grande maioria desconsidera o fator depreciação no cálculo dos custos, isso significa que não há previsão para esse tipo de custo, e portanto esse valor não é considerado no cálculo da receita líquida. Logo, surgiu a hipótese que esses produtores sobreviviam da baixa receita provida acrescida do valor que deveria ser destinado à depreciação. A porcentagem negativa da margem bruta, após o pagamento de todos os custos relativos a atividade, indicaram a inviabilidade desse manejo a longo prazo, portanto a hipótese parece ser válida. Um ponto interessante foi a semelhança entre os custos totais desse tratamento com o denominado “Sistema”, que apresentava a alternativa de agregar “Tecnologia de Processos”, representada pela adequação da oferta de forragem e o diferimento de áreas, e “Tecnologia de Insumos” decorrente do melhoramento de um percentual de pastagem natural. Normalmente, a justificativa para a não adoção desse tratamento é o dos altos custos gerados. Mas ora, eles são próximos aos do tratamento 4% OF, isso significa dizer que, o aumento de R\$300 ha<sup>-1</sup> a receita líquida pode ser mais que triplicada!! Esse resultado decorre da intensificação da lotação e dos animais atingirem peso de abate mais rapidamente. Agora, se a opção for manter os custos em um patamar mais comedido, a agregação de OF intermediária se mostra como a melhor opção. Vale ressaltar a importância de incutir uma gestão de custos na atividade pecuária, mesmo que básica, independente da escala de produção para que o produtor tenha subsídios suficientes na escolha do manejo assertivo à sua realidade, afinal práticas que aumentam a produtividade por si só, não garantem o incremento da eficiência econômica.

Avançando na ideia de apresentar o melhoramento de pastagem como uma alternativa econômica sustentável, principalmente para aquele produtor que deseja continuar na pecuária, e reconhecendo que o processo de melhoramento de pastagens apresenta custos, para sua adequação à realidade produtiva é preciso determinar qual o percentual da área de pastagem natural que deve ser melhorado a fim de otimizar os resultados econômicos. Assim nas condições das simulações realizadas, o melhoramento de 25% da área seria o ideal. Após o término dos quatro cenários previamente estabelecidos, mesmo com a incorporação do processo do diferimento nas áreas de pastagem natural melhorada, os resultados econômicos poderiam ser otimizados com a incorporação de uma área vedada ao pastejo, isso influenciaria no aumento da lotação animal, sem a penalização do desempenho animal, elementos chave para o aumento da receita bruta. Outro aspecto importante, seria o estabelecimento de novos cenários produtivos para observar se essa porcentagem se mantém ou definir novas possibilidades.

É importante lembrar que a contribuição das pastagens para a manutenção dos serviços ecossistêmicos não foi considerada na formação da receita bruta de sistemas de produção baseados na sua utilização. Assim, estabelecer políticas públicas que reconheçam essa importância, seja através da diminuição de impostos, incentivos à aquisição de crédito ou mesmo diminuição dos juros, é um retorno necessário para os produtores que preservam essas áreas e prestam um serviço à sociedade. Portanto, estudos que mensurem esse pagamento e como ele poderia ser revertido ao produtor são necessários.

## 7. REFERÊNCIAS

- ADAUTO, F. O elemento humano no Pampa : o gaúcho e a sua história. In: NOSSO Pampa Desconhecido. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2016. p. 84-111.
- ALLEN V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, p. 2-28, 2011.
- ANDREATTA, T. **Bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul**: um estudo a partir do perfil dos pecuaristas e organização dos estabelecimentos agrícolas. 2009. 241 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos: leite e corte**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007.
- BARBOSA, E. S. **Proposta de sistemática para avaliação e controle de custos em propriedades rurais – o caso de uma empresa de criação de gado**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BENCKE, A.G. et al. O que é o Pampa ? In: NOSSO Pampa Desconhecido. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2016. p. 16-27.
- BOGGIANO, P.R. et al. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre as taxas de acúmulo de matéria seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava, 2000. p.120-121.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**. Porto Alegre: Bookman, 2002. 154 p.
- BRAUM, L. M. et al. Gerenciamento de custos nas propriedades rurais: uma pesquisa sobre o uso dos conceitos da contabilidade de custos pelos produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 20., 2013, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2013.
- CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Gestão de custos no agronegócio. In: AGRONEGÓCIO. 2.ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2009. p.84-102. 184 f.
- CARÁMBULA, M. **Pasturas naturales mejoradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1997.

CARASSAI, I.J. et al. Rearing of lambs in improved native pasture submitted to nitrogen fertilization. 2. Animal production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 1815-1822, 2008.

CARRIQUIRY, E. ; AYALA, W. ; CARÁMBULA, M. Estudios en implantacion de mejoraminetos extensivos. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL: GRUPO CAMPOS, 14., 1994, Termas Del Arapey. **Anales**. Montevideo, Uruguay: INIA, 1998. p.39-44 (Série Técnica, 94)

CARVALHO, P.C.F. et al. The forage process: causes and consequences as a tool to make functional assesments of pastoral ecosystems. In: AN OVERVIEW of research on pastoral-based systems in the southern part of South America. Tandil: Univ. Nac. del Centro de la Pcia. De Buenos Aires, 2010. p.138- 154

CARVALHO P. C. F.; BATELLO C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, p.158-162, 2009.

CASTILHOS Z. M. S. et al. Produção animal com conservação da flora campestre do Bioma Pampa. In: **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p.199–205.

CONCEIÇÃO, A. M. **Sistema de análise de resultados da criação de gado fundamentado na gestão baseada em atividades**. 2003. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisória**. São Paulo: Atlas, 2009. 360 p.

DILL, M. D. et al. Factors affecting adoption of economic management practices in beef cattle production in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of Rural Studies**, New York, v.42, p. 21-28, 2015.

DIXON A. P. et al. Distribution mapping of world grassland types. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.41, p. 2003-2019, 2014.

DUNN, B.H. et al. Long-term production and profitability from grazing cattle in the northern mixed grass prairie. **Rangeland Ecology & Management**, [Denver], v. 63, p. 233-242, 2010.

ESALQ. **Viabilidade econômica para a introdução do sistema de irrigação na área de grãos em Cruz Alta/RS**. Piracicaba, 2013. 83 p.



<http://feedados.fee.tche.br/feedados/> (acessado 15.06.2016).

FERREIRA, E.T. et al. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 2039-2047, 2011.

FORSTHOFER, E. L. et al. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 399-407, 2006.

FRANCO, J.A. et al. Economic analysis of scenarios for the sustainability of extensive livestock farming in Spain under the CAP. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 74, p. 120–129, 2012.

GONÇALVES E. N. et al. Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environment: process of herbage intake). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 1655-1662, 2009.

HEEREN, J.A.H. et al. Economic comparison of a sixty day dry period with no dry period on Dutch dairy farms. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 168, p. 149–158, 2014.

KRAEMER, T. H. **Discussão de um sistema de custeio adaptados às exigências da nova competição global**. 1995. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

LAMPERT, V.N. et al. Development and application of a bioeconomic efficiency index for beef cattle production in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, p.775-782, 2012.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção de gado de corte**. Lavras: UFLA, 2002. 47p.

MARASCHIN, G.E. et al. Native pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Saskatoon Canadá. **Proceedings...** Canada, 1997. V.II, paper 288.

MARION. J. C. **Contabilidade Rural**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, 123-139, 1976.

MEZZALIRA, J.C. et al. The marginal value theorem in heterogeneous pastoral environments: the feeding station use. In: AN OVERVIEW of research on

pastoral-based systems in the Southern part of South America. Tandil: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2010, p. 184-185.

MIULCHANAS, D.G. et al. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. **American Naturalist**, Chicago, v. 132, n.1, p. 87-106, 1988.

NABINGER, C. et al. Tecnologias de processos para uma pecuária econômica e ambientalmente sustentável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7., 2015, Viçosa. **Estratégias para a sustentabilidade da cadeia agropecuária**. Viçosa, 2015. p. 177-204.

NABINGER C. et al. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracaibo, v. 19, p. 27-34, 2011.

NABINGER, C. et al. Produção de bovinos de corte com base na pastagem natural do RS: da tradição à sustentabilidade econômica. In: FEDERACITE. **Pecuária Competitiva**. Porto Alegre: Federacite, 2006. p 37-78.

OAIGEN, R.P., et al. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p. 580-587, 2008.

OAIGEN, R.P. **Utilização do método dos centros de custos na pecuária de cria**. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, C. A. O. et al. Comparison of an integrated crop–livestock system with soybean only: Economic and production responses in southern Brazil. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, 1 – 9, 2013. (publicado on-line em 15 nov. 2013)

OVERBECK, G.E. et al. Fisionomia dos Campos, in: PILLAR, V.D.P.; LANGE, O. (Ed.), **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 31-42.

OZELAME, O.; Andreatta, T. A produção de cereais em uma propriedade no município de Chapecó – SC. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, p.212-218, 2013.

PACHECO, J.F.; BAUER, C. **Biogeografia e conservação da avifauna na Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual do conhecimento. Relatório Técnico do Subprojeto “Avaliação e ações prioritárias para conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos”**. Brasília: PROBIO/PRONABIO/MMA, 2000.

PEDROSO, M. A. et al. Análise de custos de produção agropastoril. **Custos e @gronegócios on line**, v. 3, p.59-78, 2007.

PINTO C. E. et al. Ingestive behaviour of steers on natural grasslands of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p.319–327, 2007.

PÖTTER, L., et al. Análises Econômicas de Modelos de Produção com Novilhas de Corte Primíparas aos Dois, Três e Quatro Anos de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, p.861–870, 2000.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/ FAEPE. 2002. 95p.

ROSADO JÚNIOR, A. G., et al. **Desafios da contabilidade de custos no MODERNO AGRONEGÓCIO – Contribuições do método ABC**. Curitiba: CRV, 2014.

SANT'ANNA, D.M. Atividades produtivas. In: NOSSO Pampa Desconhecido. Porto Alegre: Fundação Zoobotância do Rio Grande do Sul, 2016. p. 168-187.

SANTOS, G. J. et al. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo: Atlas, 2009. 141p.

SANTOS, C. C. et al. A gestão contábil nas atividades do agronegócio e agropecuário como ferramenta gerencial para tomada de decisões nos períodos de sazonalidade. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Maringá. **Anais....** Maringá, 2007. p.1-16.

SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Relatório. Porto Alegre: SENAR. 2005. 265 p.

SEVERO, C.; ANDRADE, L. A sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44.. 2006, Fortaleza. **Anais....** Fortaleza, 2006. p.1-19.

SILVA, H.A. et al. Economic viability of dairy heifer production on pasture in crop-livestock integration system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, p.745-753, 2012.

SOARES, A.B. et al. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p.75-83, 2006.

SOARES A. B. et al. Animal and forage production on native pasture under different herbage allowance. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p.1148–1154, 2005.

TORO-MUJICA, P. et al. Sheep production systems in the semi-aridzone: Changes and simulated bio-economic performances in a case study in Central Chile. **Livestock Science**, Amsterdam, v.180, p.209–219, 2015.

THUROW, J.M. et al. Estrutura da vegetação e comportamento ingestivo de novilhos em pastagem natural do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 818-826, 2009.

VÉLEZ-MARTIN, E. et al. Conversão e Fragmentação, In: PILLAR, V.D.P., LANGE, O. (Ed.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 123-132.

ZAMBERLAN, C. O.; ZAMBERLAN, J. F. Sistemas de custos em agronegócios: um estudo na região da Quarta Colônia Italiana. **Custos e @gronegócio on line**, v. 5, p. 2 -14, 2009.

ZANIEVICS, M. et al. Métodos de Custeio: uma meta-análise dos artigos apresentados no Congresso Brasileiro de Custos: período 1940-2010. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 15, p.601-616, 2013.

## 8. APÊNDICES

**Apêndice 1: Normas para elaboração do Capítulo II, conforme o periódico *Grass and Forage Science*.**

**Original Articles:** Full papers or Research Notes may be submitted. Research Notes should not normally exceed 1500 words or their equivalent in length.

**Review Articles:** Review articles are welcomed. They should be of an equivalent length to full papers.

**Book reviews:** Short book reviews of less than 1000 words are commissioned by the Deputy Editor.

### 5. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

**Note:** Authors submitting papers to *Grass and Forage Science* are strongly urged to read *An international terminology for grazing lands and grazing animals* by the Forage and Grazing Terminology Committee. The article should be used as a guide to the correct use of terminology in grazing studies, and can be accessed for free [here](#).

#### 5.1.

#### Format

**Language:** The language of publication is English. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscripts are professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at [http://authorservices.wiley.com/bauthor/English\\_language.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/English_language.asp). All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

**Abbreviations, Symbols and Nomenclature:** All numerical data must be presented in System International (SI) units. The 24-hour clock should be used for time. Abbreviations should be used for all units and numerical values should be given in figures except where the number begins a sentence. If a number does not refer to a unit of measurement, it should be spelled out if it is ten or less. Abbreviations may be used for other physical quantities (e.g. DM for dry matter) provided that they are given in full when first mentioned in the paper and are followed by the abbreviation in brackets, e.g. dry matter (DM). Particular attention should be paid to the composition of fertilizers: the abbreviations N, P, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K and K<sub>2</sub>O may be used without definition at the first occurrence, but P should not be used to indicate phosphate (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) nor K to indicate potash (K<sub>2</sub>O). Proportions, rather than percentages, should be used except where there is a scientific convention to use percentages, e.g. cover and germination rate.

#### 5.2. Structure

All manuscripts submitted to *Grass and Forage Science* should include: Abstract, Keywords, Introduction, Materials and methods, Results and Discussion.

**Title Page:** The title page should give the title of the article, the names and initials of each author, the department and institution to which the work should be attributed and

the name, address, and the e-mail address of the author for correspondence. The author should also provide up to six keywords to aid indexing.

**Abstract:** should be a brief (not exceeding 200 words) and comprehensive summary of the contents of the manuscript.

### **Optimizing Your Abstract for Search Engines**

Many students and researchers looking for information online will use search engines such as Google, Yahoo or similar. By optimizing your article for search engines, you will increase the chance of someone finding it. This in turn will make it more likely to be viewed and/or cited in another work. We have compiled [these guidelines](#) to enable you to maximize the web-friendliness of the most public part of your article.

### **Main Text of Original Research Article**

**Introduction:** The Introduction of the paper should explain briefly the reasons for conducting the investigation and its nature: a full review of the literature is not necessary.

**Material and Methods:** The Materials and methods section of the paper should describe the experimental details so that the study could be repeated.

**Results:** Experimental results should be presented in either tabular or diagrammatic form but not in both forms.

**Discussion:** The Discussion of the results should conclude with a clear statement of their importance and application.

**Acknowledgements:** This must include a statement of the sources of funding used for the work.

### **5.3.**

### **References**

References should be made in the text by giving the author's name with the year of publication in round brackets. When reference is made to work by more than two authors, only the first author's name should be given followed by et al. If several papers by the same first or by first authors with the same surname and publishes in the same year are cited, the year of publication should be suffixed by the letters a, b, c etc. All sources quoted in the text should be listed alphabetically by the author's surname in a list of References at the end of the paper. Each reference should be arranged in the appropriate standard form as follows:

HUMPHREYS L. R. (1977) *The evolving science of grassland improvement*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

MOWAT D. J. and CLAWSON S. (1996) Oviposition and hatching of the clover weevil *Sitona lepidus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae). *Grass and Forage Science*, **51**, 418–423.

WILKINS R. J. (1996) Environmental constraints to grassland systems. In: Parente G., Frame J. and Orsi S. (eds) *Grassland and Land Use Systems. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italy, 1996*, pp. 695–703.

Titles of periodical should be given in full but issue numbers within volumes are not required unless each issue is paginated separately.

The editor and publisher recommend that citation of online published papers and other material should be done via a DOI (digital object identifier), which all reputable online published material should have - see [www.doi.org/](http://www.doi.org/) for more information. If an author cites anything which does not have a DOI they run the risk of the cited material not being traceable.

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here: [www.endnote.com/support/enstyles.asp](http://www.endnote.com/support/enstyles.asp)

Reference Manager reference styles can be searched for here: [www.refman.com/support/rmstyles.asp](http://www.refman.com/support/rmstyles.asp)

#### 5.4. Tables, Figures and Figure Legends

**Tables:** should only be used to clarify important points. Tables must, as far as possible, be self-explanatory. The tables should be on a separate page and numbered consecutively with Arabic numerals.

**Figures:** All graphs, drawings and photographs are considered figures and should be numbered in sequence with Arabic numerals. If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

#### Preparation of Electronic Figures for Publication

Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (line art) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of at least 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). Please submit the data for figures in black and white or submit a Colour Work Agreement Form (see Colour Charges below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible).

For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: line art: >600 dpi; halftones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley Blackwell's guidelines for figures: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

Check your electronic artwork before submitting it: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>

**Permissions:** If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

**Colour Charges:** It is the policy of *Grass and Forage Science* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork. Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Wiley Blackwell require you to complete and return a Colour Work Agreement Form before your paper can be published. The form can be downloaded from the link at the top of the page. If you are unable to download the form, please contact the Production Editor at [GFS@wiley.com](mailto:GFS@wiley.com).

Please post or courier all pages of your completed form to:

|                        |                       |        |
|------------------------|-----------------------|--------|
| Customer               | Services              | (OPI)  |
| John Wiley & Sons Ltd, | European Distribution | Centre |
| New Oldlands           | Era                   | Estate |
| Bognor                 |                       | Way    |
| West                   |                       | Regis  |
| PO22 9NQ               |                       | Sussex |

**Figure Legends:** Each figure should have a legend which makes the material comprehensible without reference to the text and all legends should be typed together on a separate sheet and

numbered

correspondingly.

## **6. AFTER ACCEPTANCE**

### **6.1 Proof Corrections**

The corresponding author will receive an e-mail alert containing a link to a website. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following website: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html)

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

Proofs must be returned to the Editor within three days of receipt. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately. Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher. Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made by the copy editor.

### **6.2 Author Services**

Online production tracking is available for your article through Wiley Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more. For more substantial information on the services provided for authors, please see [Wiley Blackwell's Author Services](#).

### **6.3 OnlineOpen**

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For the full list of terms and conditions, see <http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen.asp>.

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website.

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

### **6.4 Author Material Archive Policy**

Please note that unless specifically requested, Wiley Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted two months after publication. If you require the return of any material submitted, please inform the editorial office or production editor as soon as possible.



## 6.5 Offprints and Extra Copies

Authors can retrieve the final PDF proof of their article via Author Services. Details on Author Services can be found here; <http://authorservices.wiley.com/bauthor>. Additional paper offprints may be ordered online. Please click on the following [link](#), fill in the necessary details and ensure that you type information in all of the required fields. If you have queries about offprints please e-mail [offprint@cosprinters.com](mailto:offprint@cosprinters.com).

### Apêndice 2: Normas para elaboração do Capítulo III e IV, conforme o periódico *Ecological Economics*.

#### Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Mar 2016 [www.elsevier.com/locate/ecocon](http://www.elsevier.com/locate/ecocon) 6

#### Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

#### Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<https://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

#### *Creative Commons Attribution (CC BY)*

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

#### *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

#### Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of Green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. This journal has an embargo period of 24 months.

#### Language Services

Authors whose native language is not English are advised to seek the help of an English-speaking colleague, if possible, before submitting their manuscripts.

### **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### **Referees**

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## **PREPARATION**

### **NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

### **References**

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

### **Formatting requirements**

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

#### *Figures and tables embedded in text*

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

### **Article structure**

#### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered

1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

#### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

#### *Material and methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

#### *Results*

Results should be clear and concise.

#### *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

#### *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

#### *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

#### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication.  
**Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

#### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

#### **Graphical abstract**

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an

image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <https://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration](#)

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords Will be used for indexing purposes.

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first Page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### **Tables**

1. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules.
2. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows Will often reduce the dimensions of a table.
3. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.
4. Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.
5. Each table should have a brief and self-explanatory title.
6. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.

### **References**

#### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

*Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

*References in a special issue* Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

*Reference management software**Reference formatting*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the refere.

## 9. VITA

Juliana Muliterno Thurow é filha de Delmar Otávio Thurow e Erecina Muliterno Thurow. Nasceu em 05 de junho de 1980 no município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. cursou o ensino fundamental e o médio em Porto Alegre, no Instituto Porto Alegre da Igreja Metodista (IPA) concluído em 1997. Em 1999, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde desenvolveu atividades junto aos setores de Solos e Zootecnia. Concluiu a faculdade de Agronomia em janeiro de 2005. Em abril de 2005 ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração de Plantas Forrageiras, com bolsa do CNPq sob a orientação do Professor Doutor Carlos Nabinger. Em 29 de junho de 2007 defendeu a dissertação intitulada “Estrutura da pastagem nativa e comportamento de pastejo em resposta à oferta de forragem”. Em fevereiro de 2008 assumiu como professora substituta na Escola Agrotécnica Federal de Sombrio, Santa Catarina. Em 24 de dezembro de 2008 ingressou como professora efetiva no Instituto Federal Catarinense – Campus Santa Rosa do Sul em Santa Catarina. Em abril de 2012 ingressou no curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração de Plantas Forrageiras, novamente como orientada do Professor Doutor Carlos Nabinger, submetendo a sua tese para exame em 1º de julho de 2016.