

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

**MANIPULAÇÃO DA OFERTA DE FORRAGEM EM PASTAGEM NATURAL:  
EFEITO SOBRE O AMBIENTE DE PASTEJO E O DESENVOLVIMENTO DE  
NOVILHAS DE CORTE**

DAVI TEIXEIRA DOS SANTOS  
Zootecnista/UFSM  
Mestre em Zootecnia/UFSM

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

Porto Alegre (RS), Brasil  
Abril de 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



## DEDICATÓRIA

Mãe e pai, chapéu e poncho  
me atacando a intempérie  
na mais medonha tormenta...

Manuela, naco de sol  
Purificando minh'alma  
qual fonte de água benta.

## AGRADECIMENTOS

Cruza uma vida pela cabeça do vivente numa hora dessas. **Meu avô**, a primeira lembrança: homem da campanha, do Devon das antigas, conhecedor do pasto que granita o boi e da grota que acalenta a vaca. Deixou-me cedo, meu avô, queria ter aprendido muito mais contigo! Mas tua história e teu sangue me bastaram de exemplo, e toquei adiante o cavalo. Menos mal que deixou o **Tito** de peão ponteiro lá no Jacaré. Tito véio, (esse sim, cumpadre!) é um campeiro de fato. Desses que fica pra último no desate do laço a campo fora, espera que a volta se quadre e só então corta o rastro, logrando os ‘pachola’. E o Tito não é campeiro porque sabe montar, mas sim porque sabe ‘apeiar’, abrir uma roça e ‘samear’ de saraquá, mocear as tramas e alambrar sem preguiça, desquinar tentos (de quando chove!), e ainda aparar palha de noite pra changuear o milheiro por pouco mais de nada. Gracias, Dom Tito, meu primeiro grande professor da lida de campo. Agradeço de coração a minhas tias **Pipi** e **Quequéia**, pessoas que não se acha mais por aí, tamanha humildade e grandeza. E a ti também, **André** véio, meu irmão, foste tu quem me mostrou o caminho da Zootecnia. Então tudo começou... Santa Maria: a UFSM é ‘a grande família’, a complementariedade do que se traz de berço, é o primeiro ato de ‘cair na vida’, sentir o desmame, maturar um pouco, fazer amigos. **Fabiano** e **Rodrigo**, **Bruno** e **Comedor**, **Lóla** e **Nêga**, **Fê** e mais tarde o **Missel**. Vocês são pra vida toda. Sem falar dos gabrielenses na Boca do Monte: meus amigos **Neves**, **Jajá**, **Campeiro** e **Abílio**. Mas a imparidade estaria mesmo na professora Marta Gomes da Rocha. Seria ela um divisor de águas em minha vida: as pastagens, a pesquisa científica, o poder das poucas palavras sempre bem colocadas (e até o silêncio bem colocado!), e acima de tudo, o bem-querer dos ‘filhos forrageiros’. **Professora Marta** está entre as pessoas mais importantes da minha vida. E o **Léo**, professor dos melhores que se tem no CCR, tenho certeza disso. O mais bem talhado na arte de despertar a gurizada que sai tonta das anatomias e histologias, ali pelo quarto semestre, querendo ouvir quem conhece a prática e sabe falar fácil e com propriedade sobre nutrição e gado de corte (nem que seja na aula de coelho!). ‘Cumpadre’ Léo foi muito além do profissional, teve comigo atitudes de pai, sempre correndo na frente, cuidando mesmo. Nunca esqueci disso, é pra vida. **Professor José Henrique** e **Dr. Getúlio Marcantonio**, exemplos a serem seguidos, obrigado pela formação e convívio. E o cavalo ‘tava correndo’ (**Brüning**, 2005), foi preciso bater casco pra capital. Era a vez da UFRGS, a ‘academia’, a escola do campo nativo, dos pensadores, do **professor Nabinger** e do professor Paulo. Dois grandes profissionais da Zootecnia, dois grandes homens do caráter humano, duas grandes figuras. Cresci muito nestes quatro anos com vocês! **Paulo**, gracias pela oportunidade, confiança e sobretudo, amizade. E Deus do céu, ainda tinha mais uma ponchada de gente buena pra cinchar! Vou eleger como representantes do povo de Porto Alegre o **Angelo** e o **Alemão**, a **Marília** e o **Grecellé** (os demais, sintam-se citados). Todo o GPEP (como representante o **Carlito**). Mais o **Tio Roberto** e o **Tio Panta** (EEA), pessoas que gosto por demais. Em Porto Alegre conheci a **Gabi**, e isso significa muito pra mim. Além de agradecer pela amizade, quero dedicar esta etapa de minha vida, meu trabalho de tese, a duas pessoas muito especiais, o **Igor** e a **Fabi**. Sem vocês, eu estaria ainda muito distante desta hora, deste lugar. A vocês meu mais sincero agradecimento e afeto. E, logicamente, dedico este momento ao meu ‘cumpadre’ **Alcides Pilau**, meu irmão de toda a caminhada, que de regalo trouxe à minha vida a ‘cumadre’ **Leila** e a ‘**Julila**’, minha segunda filha.

# MANIPULAÇÃO DA OFERTA DE FORRAGEM EM PASTAGEM NATURAL: EFEITO SOBRE O AMBIENTE DE PASTEJO E O DESENVOLVIMENTO DE NOVILHAS DE CORTE<sup>1</sup>

Autor: Davi Teixeira dos Santos

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

**Resumo** – Este trabalho teve como objetivos avaliar e explicar o desenvolvimento de novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade em uma pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF), através das relações entre quantidade de forragem disponível, estrutura do pasto e lotação animal. Os tratamentos foram OF 4;8;12 e 16% do peso vivo (PV) dos animais durante o ano inteiro e 8-12; 12-8 e 16-12%, com o primeiro valor correspondendo à OF durante a primavera e o segundo à OF no verão-outono-inverno. O período de avaliações foi de outubro de 2004 a novembro de 2005. Foram utilizadas novilhas cruza Angus e Hereford com Nelore com peso inicial de 263 kg, em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições de área por tratamento. Os dados foram analisados pelos procedimentos *Glm*, *Reg*, *Corr* e *Stepwise*, do pacote estatístico SAS/STAT ao nível de 10% de significância. A massa de forragem (MF) e a altura do pasto (ALT) aumentaram de forma linear com o aumento da OF e apresentaram alta correlação entre si ( $r=0,90$ ). O ganho de peso médio diário (GMD), o peso ( $PV_{18}$ ) e o escore de trato reprodutivo ( $ETR_{18}$ ) aos 18 meses, assim como o peso ( $PV_{24}$ ) e o escore de trato reprodutivo aos 24 meses ( $ETR_{24}$ ) responderam de forma quadrática aos níveis de OF testados, aumentando até OF 12%. Perda de peso foi registrada com OF 4% no outono-inverno, ALT inferior a 5,0 cm. A alteração da OF não afetou o  $ETR_{18}$ . As OF 12 e 12-8% apresentaram  $ETR_{24}$  acima de 4,0 (atividade cíclica regular). O aumento da lotação em pastagem natural, apesar de aumentar a área do estrato efetivamente pastejado (AEP), reduz a área efetivamente pastejada por animal (AEPA), além de resultar em valores mais baixos de massa de MF e ALT, tendendo a restrições na ingestão de MS. A MF, ALT, estações alimentares com MF ou ALT ótimas (EMF e EALT) apresentaram alta correlação entre si e com outras variáveis de estrutura do pasto, relação forragem/animal e desenvolvimento animal. Conforme os modelos de regressão linear múltipla, o escore de trato reprodutivo das novilhas aos 18 meses ( $ETR_{18}$ ) foi influenciado pelo ganho de peso dos 12 aos 18 meses ( $GMD_1$ ) e o  $ETR_{24}$  pelo peso aos 18 meses ( $PV_{18}$ ). O  $GMD_1$  foi explicado pela EMF ( $R^2=0,52$ ) e o  $GMD_2$  pela EMF e pela AEPA ( $R^2=0,63$ ).

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (244p.) Abril, 2007.

# FORAGE ALLOWANCE MANIPULATION ON NATURAL PASTURE: EFFECT ON THE GRAZING ENVIRONMENT AND BEEF HEIFERS DEVELOPMENT<sup>1</sup>

Author: Davi Teixeira dos Santos

Adviser: Paulo César de Faccio Carvalho

This trial aimed to evaluate and explain beef heifers development from 12 until 24 months of age in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels (FA), through relations among the amount of forage available, sward structure and stocking rate. The treatments were daily FA 4; 8; 12 and 16% of animals live weight (LW) along the year and 8-12; 12-8 and 16-12%, with the first value corresponding to FA during spring and the second to the FA applied on summer-autumn-winter. The trial was realized from 10/24/05 to 11/10/05. Angus, Hereford and Nelore cross heifers with 263 kg live weight were used in a randomized block design with two replicates (plots) per treatment. Data were analyzed by the statistical procedures *Glm*, *Reg*, *Corr* and *Stepwise* from SAS/STAT software at 0.1 significant level. Forage mass (FM) and sward height (HEI) increased linearly with the FA and showed high correlation among each other ( $r=0.90$ ). The average daily gain (GMD), the live weight (LW<sub>18</sub>) and the reproductive tract score (RTS) at the 18<sup>th</sup> month, as well as the live weight (LW<sub>24</sub>) and the reproductive tract score (RTS<sub>24</sub>) at the 24<sup>th</sup> month, fitted to a quadratic model in relation to FA levels, increasing until 12% FA. Weight loss was registered at 4% FA in autumn-winter period, when HEI was lower than 5.0 cm. Variables FA did not affect RTS<sub>18</sub>. The 12 and 12-8% FA showed RTS<sub>24</sub> greater than 4.0 (normal cyclic activity). The increasing stock in natural pasture, despite the increase in the area effectively grazed (GEA), decreased the animal grazed effectively area (AGEA), resulting in lower values of FM and HEI, leading to DM intake restrictions. The variables FM, HEI and percentage of feeding stations with optimal forage mass or sward height (FMS and HEIS) showed high correlation among each other as well as with other sward structure, forage/stocking relations and animal development variables. According to the multiple linear regression models, ETR<sub>18</sub> was influenced by weight gain from 12 until 18<sup>th</sup> month and ETR<sub>24</sub> by live weight at 18 months. The GMD<sub>1</sub> was explained by FMS ( $R^2=0.52$ ) and the GMD<sub>2</sub> by FMS and by AGEA ( $R^2=0.63$ ).

---

<sup>1</sup> Doctoral thesis in Animal Science, Forage Plants, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (244p.) Abril, 2007.

## SUMÁRIO

<b>1. CAPÍTULO I</b> .....	1
1.1 INTRODUÇÃO .....	2
1.2. UFRGS: DUAS DÉCADAS DE PESQUISA COM OFERTAS DE FORRAGEM EM PASTAGEM NATURAL .....	7
1.3. OFERTA DE FORRAGEM, ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DOS ANIMAIS EM PASTEJO .....	15
1.4. A PASTAGEM NATURAL NA RECRIA DE NOVILHAS DE CORTE .....	21
1.5. QUESTÃO TEÓRICA DE BASE, HIPÓTESE E OBJETIVOS .....	26
1.6. MODELO CONCEITUAL .....	28
<b>2. CAPÍTULO II - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Níveis de Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte</b> .....	31
RESUMO .....	32
ABSTRACT .....	33
Introdução .....	6234
Material e Métodos .....	36
Resultados e Discussão .....	40
Conclusões .....	54
Literatura Citada .....	55
<b>3. CAPÍTULO III - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Manipulação Estacional da Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte</b> .....	59
RESUMO .....	60
ABSTRACT .....	61
Introdução .....	62
Material e Métodos .....	64
Resultados e Discussão .....	68
Conclusões .....	81
Literatura Citada .....	82
<b>4. CAPÍTULO IV - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Relações entre Quantidade de Forragem, Estrutura do Pasto, Lotação e</b>	



<b>Desempenho Animal</b> .....	85
RESUMO .....	86
ABSTRACT.....	87
Introdução.....	88
Material e Métodos .....	90
Resultados e Discussão .....	95
Conclusões .....	109
Literatura Citada.....	110
<b>5. CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	113
Conclusões Gerais .....	114
Considerações Finais .....	117
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	123
<b>7. APÊNDICES</b> .....	128
<b>8. VITA</b> .....	244

## RELAÇÃO DE TABELAS

### **3. CAPÍTULO III - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Manipulação Estacional da Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte ..... 59**

Tabela 1- Oferta de forragem pretendida (OF, % PV) e real (OFR, % PV) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade..... 68

Tabela 2- Massa de forragem (MF, kg/ha de MS), altura do pasto (ALT, cm) e área efetivamente pastejada (AEP, % do total) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade. .... 70

Tabela 3- Carga animal média do período experimental (CA, kg/ha de PV) e peso vivo (PV<sub>24</sub>, kg), escore de condição corporal (ECC<sub>24</sub>, 1 a 5) e escore de trato reprodutivo (ETR<sub>24</sub>, 1 a 5) aos 24 meses de idade, de novilhas de corte em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem..... 74

Tabela 4- Densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.. 79

### **4. CAPÍTULO IV - Manejo e utilização da Pastagem Natural: Relações entre Quantidade de Forragem, Estrutura do Pasto, Lotação e Desempenho Animal..... 85**

Tabela 1- Correlação entre variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade..... 96

Tabela 2- Valores médios de variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade. .... 98

Tabela 3- Correlação entre variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto com variáveis de lotação e relação forragem/lotação, em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade..... 100

Tabela 4- Correlação entre variáveis de desenvolvimento animal em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade..... 104

Tabela 5- Modelos de regressão linear múltipla para variáveis de desenvolvimento até os 18 meses de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade..... 106

## RELAÇÃO DE FIGURAS

<b>1. CAPITULO I</b> .....	1
1.6. MODELO CONCEITUAL.....	28
Figura 1- Modelo conceitual de um experimento em pastagem natural manejada sob níveis fixos e combinações estacionais de níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.....	29
<b>2. CAPITULO II - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Níveis de Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte</b> .....	31
Figura 1- Relação entre oferta de forragem real (OFR, % PV) e pretendida (OF, % PV) em pastagem natural utilizada por novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.....	40
Figura 2- Evolução da Oferta de Forragem Real (OFR, % PV) ao longo do período experimental nos diferentes níveis de oferta de forragem pretendida. 1=Primavera 04; 2=Verão 05; 3=Outono 05; 4=Inverno 05; 5=Primavera 05.....	42
Figura 3- Massa de forragem (MF, kg/ha de MS) e altura do pasto (ALT, cm) de uma pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.....	43
Figura 4- Área efetivamente pastejada (AEP, %) em pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.....	44
Figura 5- Ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade.....	45
Figura 6- Evolução estacional do ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade. 1=Primavera 04; 2=Verão 05; 3=Outono 05; 4=Inverno 05; 5=Primavera 05.....	47
Figura 7- Valores médios de altura do pasto (ALT, cm) por estação do ano em pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem (OF, %PV) para novilhas de corte mantidas dos 12 aos 24 meses de idade.	

1=Primavera 04; 2=Verão 05; 3=Outono 05; 4=Inverno 05; 5=Primavera 05 ..	48
Figura 8- Escore de condição corporal (ECC, 1 - 5), aos 24 meses, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade .....	49
Figura 9- Evolução estacional do escore de condição corporal (ECC, 1 - 5) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade. 1=Primavera 04; 2=Verão 05; 3=Outono 05; 4=Inverno 05; 5=Primavera 05 .....	49
Figura 10- Peso vivo (PV18), espessura de útero (EU), tamanho de ovário (TOV) e escore de trato reprodutivo (ETR), aos 18 meses idade, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade .....	50
Figura 11- Peso vivo (PV24), espessura de útero (EU), tamanho de ovário (TOV) e escore de trato reprodutivo (ETR), aos 24 meses idade, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade .....	53
<b>3. CAPÍTULO III - Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Manipulação Estacional da Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte .....</b>	<b>59</b>
Figura 1- Ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade.....	77
Figura 2- Análise de contraste entre grupos de oferta de forragem (OF, % PV), para altura (ALT, cm) e densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em pastagem natural durante a estação da primavera/2005.....	80
<b>4. CAPÍTULO IV - Manejo e utilização da Pastagem Natural: Relações entre Quantidade de Forragem, Estrutura do Pasto, Lotação e Desempenho Animal.....</b>	<b>85</b>
Figura 1- Carga animal (CA), taxa de lotação (LOT), massa de forragem disponível por animal (MFDA), área efetivamente pastejada por hectare (AEP) e por animal (AEPA), desaparecimento de forragem por animal (DFA) e em porcentagem do peso vivo (DFPV) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade. ....	102
Figura 2- Valores médios de escore de trato reprodutivo de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade.....	107

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAFM	Animal Available Forage Mass
ACR	Daily Accumulation Rate of DM
ADG	Average Daily Gain
ADG <sub>1</sub>	Average Daily Gain at 18 months
ADG <sub>2</sub>	Average Daily Gain at 24 months
AEP	Área Efetivamente Pastejada
AEPA	Área Efetivamente Pastejada por Animal
AFA	Actual Daily Forage Allowance
AFD	Animal Forage Disappearance
AGEA	Animal Grazed Effectively Area
ALT	Altura do Pasto
BCS	Body Condition Score
BCS <sub>18</sub>	Body Condition Score at 18 months
BCS <sub>24</sub>	Body Condition Score at 24 months
BD	Bulk Density
CA	Carga Animal
DFA	Desaparecimento de Forragem por Animal
DFPV	Desaparecimento de Forragem em %PV
DM	Dry Matter
DV	Densidade Volumétrica do Pasto
EA	Estação Alimentar
EALT	EA com ALT Ótima
ECC	Escore de Condição Corporal
ECC <sub>18</sub>	Escore de Condição Corporal aos 18 meses
ECC <sub>24</sub>	Escore de Condição Corporal aos 24 meses

EMF	EA com MF Ótima
ETR	Escore de Trato Reprodutivo
ETR <sub>18</sub>	Escore de Trato Reprodutivo aos 18 meses
ETR <sub>24</sub>	Escore de Trato Reprodutivo aos 24 meses
EU	Espessura de Útero
FA	Forage Allowance
FDR	Forage Disappearance Rate
FM	Forage Mass
FMS	FS with Optimal FM
FS	Feeding Station
GEA	Grazed Effectively Área
GMD	Ganho de Peso Médio Diário
GMD <sub>1</sub>	Ganho Médio Diário aos 18 meses
GMD <sub>2</sub>	Ganho Médio Diário aos 24 meses
GPA	Ganho de Peso por Área
HEI	Sward Height
HEIS	FS with Optimal HEI
LOT	Taxa de Lotação
LW	Live Weight
LW <sub>12</sub>	Live Weight at 12 months
LW <sub>18</sub>	Live Weight at 18 months
LW <sub>24</sub>	Live Weight at 24 months
LWFD	Live Weight Forag Disappearance
MF	Massa de Forragem
MFDA	Massa de Forragem Disponível por Animal
MS	Matéria Seca
OF	Oferta de Forragem
OFR	Oferta de Forragem Real
PV	Peso Vivo
PV <sub>12</sub>	Peso Vivo aos 12 meses
PV <sub>18</sub>	Peso Vivo aos 18 meses
PV <sub>24</sub>	Peso Vivo aos 24 meses

SR	Stocking Rate
TAC	Taxa de Acúmulo Diário de MS
TDF	Taxa de Desaparecimento de Forragem
TOV	Tamanho de ovário



## **1. CAPITULO I**

### **1.1. INTRODUÇÃO**

### **1.2. UFRGS: DUAS DÉCADAS DE PESQUISA COM OFERTAS DE FORRAGEM EM PASTAGEM NATURAL**

### **1.3. OFERTA DE FORRAGEM, ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DOS ANIMAIS EM PASTEJO**

### **1.4. A PASTAGEM NATURAL NA RECRIA DE NOVILHAS DE CORTE**

### **1.5. QUESTÃO TEÓRICA DE BASE, HIPÓTESE E OBJETIVOS**

### **1.6. MODELO CONCEITUAL**

## 1.1. INTRODUÇÃO

*“O pastejo contínuo sem planejamento e controle é o método mais comumente utilizado em nossas condições. Assim, enormes flutuações nos ganhos de peso dos animais são verificadas durante o ano, com todos os profundos reflexos na produção pecuária”.* Foi com essas palavras que o saudoso professor Ismar Leal Barreto resumiu a utilização das pastagens na imensa maioria dos sistemas de produção pecuária do Brasil, em sua contribuição ao livro “Pastagens – Fundamentos da exploração racional”, publicado pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), em 1994.

A afirmação do professor Ismar já traz consigo a construção implícita de uma hipótese a ser, posteriormente, mais bem elaborada e trabalhada, qual seja: com planejamento e controle, é possível evitar as flutuações verificadas nos ganhos de peso dos animais em pastejo contínuo ao longo do ano. Pois, “ruminando”, se me permitem o termo, as considerações do mestre, é possível avançar o pensamento rumo à eficiência na utilização de pastagens, insurgindo uma segunda hipótese igualmente tácita na apresentação do atual modelo de exploração pecuária: com planejamento e controle, é possível manipular as flutuações no ganho de peso dos animais em favor dos objetivos almejados ao longo do ano.

Ambas hipóteses aqui sugeridas parecem apresentar, em primeira

análise, um certo antagonismo em seu foco de estudo. A primeira considera que a variação das taxas de ganho de peso dos animais ao longo do ano é, de alguma forma, prejudicial ao crescimento destes e, portanto, estaria focada em estratégias de manejo da pastagem que visassem a estabilização do desempenho em patamares condizentes ao potencial das forrageiras em uso. A segunda, por sua vez, manifesta a idéia de que as condições da pastagem poderiam ser propositadamente alteradas para favorecer ou não o desempenho animal em situações específicas, de acordo com os interesses produtivos para a categoria animal e época do ano em questão. Assim, trabalharia com estratégias de forrageamento onde o ganho de peso dos animais seria potencializado ora em uma, ora em outra época, assumindo essa variação como passível de manipulação via alterações provocadas no substrato forrageiro.

Nota-se que as duas hipóteses, seja para evitar a flutuação do ganho de peso dos animais, seja para promover distintas taxas de ganho de peso, têm entre si a anuência de que tais variações podem ser manipuladas pelo manejo do pasto, e poderiam, portanto, serem trabalhadas concomitantemente.

A contextualização histórica da utilização de pastagens na atividade pecuária compreende, *per se*, conteúdo suficiente para um trabalho de tese desenvolvido especificamente sobre este tema, o que não é desígnio neste momento. Não obstante, discutir um pouco sobre a pecuária de corte gaúcha e suas inter-relações com o uso das pastagens naturais deste ambiente é, sem dúvida, algo prazeroso e ao mesmo tempo muito sério. O encanto consiste no fato de que, uma vez entusiastas da criação de gado de corte e dos campos

que lhe dá sustento, dissertamos com satisfação sobre qualquer sub-tema relacionado a este incomparável binômio. A seriedade, por seu lado, é requerida quando damos conta de que se trata de uma atividade econômico-cultural das mais importantes do estado, e que cada vez mais tem seu espaço ameaçado por outras oportunidades de utilização da terra, fruto da própria ineficiência de seu modelo historicamente extrativista de utilização das pastagens naturais.

Duas indagações me são latentes com relação ao uso das pastagens naturais pelos pecuaristas gaúchos em geral: primeiro, como a pesquisa científica, há tempos sabedora de algumas estratégias de manejo e utilização adequadas à produtividade com sustentabilidade da pastagem natural, não consegue interferir de forma mais maciça nas ações destes produtores? E segundo, como podem os campos suportar tamanha carga de maus tratos ao longo dos anos e, num piscar de olhos, responder de forma exuberante a ações de manejo ou condições climáticas que lhes favoreçam?

Analisando tais questionamentos, percebo que o segundo pode ser, justamente, respondedor do primeiro, isto é, que a imensurável capacidade de sustentabilidade inerente dos campos – ainda que produzindo muito aquém de suas potencialidades – no que se refere à manutenção dos sistemas no longo prazo, é um dos principais fatores que contribuem para a continuidade do ineficiente processo de exploração da atividade pecuária no estado.

Diante deste curioso quadro clínico onde os “doutores” rurais, acomodados com a ímpar capacidade de sobre-vida do paciente – o campo, pouco investem em sua plena recuperação com adequado tratamento, resta-nos prosseguir, com robustez, na busca do entendimento dos efeitos das

estratégias de manejo da pastagem natural sobre a produtividade vegetal e animal.

Neste norte é que o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (DPFA-UFRGS) vem, há quase duas décadas, cumprindo importante papel, com o desenvolvimento de linhas de pesquisa envolvendo a pastagem natural e suas potencialidades. Dentre estas, destaca-se a realização de estudos em um mesmo protocolo experimental desde 1986, quando o professor Gerzy Maraschin e equipe iniciaram a caminhada sobre o estudo de níveis de oferta de forragem e seus reflexos nas produções primária e secundária em pastagem natural. De lá para cá, inúmeras foram as contribuições para o correto manejo da lotação animal em termos de melhoria da diversidade florística, condições físicas e químicas do solo, e sobretudo para a definição de níveis ótimos de oferta de forragem para a produtividade por animal e por unidade de área.

A partir de 1999, o referido protocolo foi assumido pelo professor Paulo César de Faccio Carvalho e sua equipe, o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo (GPEP-UFRGS), que conta com a participação do professor Carlos Nabinger e alunos de pós-graduação e graduação. Com a nova coordenação vieram a incorporação de novos tratamentos ao desenho experimental original e as tentativas de buscar a caracterização dos ambientes pastoris criados ao longo dos anos, bem como o entendimento dos fatores que atualmente correspondam às causas das respostas observadas.

O presente trabalho de tese é, pois, uma tentativa de contextualização das relações forragem-animal existentes em distintos cenários

– ambientes de pastejo – moldados ao longo do tempo em função da aplicação de níveis de oferta de forragem em pastagem natural. Junte-se a isso a introdução do manejo da novilha de reposição como uma nova proposta de exploração da resposta animal na conjuntura pré-existente.

A seguir, são apresentados alguns resultados e conclusões originadas de duas décadas de pesquisa com ofertas de forragem em pastagem natural, relações da oferta de forragem com a estrutura do pasto e o comportamento ingestivo dos animais em pastejo e também a importância da pastagem natural na recria de novilhas de corte.

Em seqüência, são apresentados a questão teórica de base, a hipótese, os objetivos e o modelo conceitual do estudo em questão. Nos capítulos posteriores (II, III e IV), são abordados o manejo e utilização da pastagem natural com base na aplicação de níveis fixos ou da manipulação estacional da oferta de forragem e seus efeitos sobre e as relações entre quantidade de forragem, estrutura do pasto, lotação e o desenvolvimento de novilhas. Finalmente, no capítulo V, são apresentadas as conclusões gerais e considerações finais do trabalho.

## **1.2. UFRGS: DUAS DÉCADAS DE PESQUISA COM OFERTAS DE FORRAGEM EM PASTAGEM NATURAL**

Considerando as pastagens naturais como o principal suporte nutricional dos sistemas pecuários no ecossistema Campos Sulinos, é relevante o interesse da pesquisa científica e das empresas rurais em conhecer os rendimentos potenciais dessas áreas. O entendimento dos processos que regem as interações entre produção primária (vegetal) e resposta animal é fundamental para o estabelecimento de padrões de produtividade potencial, desde as mais simples ações de manejo até o uso de tecnologias e insumos com alto grau de alteração na produção secundária (animal) (Nabinger et al. 2006).

Desde 1986, o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) desenvolve linha de pesquisa visando a utilização sustentável da pastagem natural. Dentre as principais contribuições científicas e, posteriormente, tecnológicas, em torno do conhecimento do potencial produtivo e da sustentabilidade dos campos, seguramente o maior foco de estudo já exercitado sobre este ecossistema consiste nas implicações do manejo do pastejo na produtividade primária e secundária das pastagens naturais.

A relação entre o que se tem disponível de pasto aos animais numa dada amplitude temporal (dia) e a carga animal imposta à pastagem neste

mesmo período (kg de matéria seca [MS]/100 kg de peso vivo [PV]) é denominada 'oferta de forragem'. No caso das pastagens naturais, esta relação é também fortemente responsável pela sustentabilidade do ecossistema como um todo .

Em seqüência, é apresentada uma sinopse de alguns experimentos desenvolvidos pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre – RS, Brasil), acerca do controle da oferta de forragem em pastagem natural. São apresentadas as principais constatações feitas pelos autores (Maraschin, 1988; Escosteguy, 1990; Moojen, 1991; Corrêa, 1993; Setelich, 1994; Soares, 2002 e Aguinaga, 2004).

**Maraschin (1988) – ‘a busca do ponto de inflexão’:** Na primavera de 1986, a área experimental foi subdividida em oito poteiros, nos quais foram aplicados quatro níveis de oferta de forragem a novilhos em pastejo contínuo. As OF utilizadas até o outono de 1988 foram 3, 6, 9 e 12% . Foi observada resposta linear da maioria dos resultados de produção primária e secundária até uma oferta de 12%. Assim, na primavera seguinte os tratamentos foram modificados para OF de 4, 8, 12 e 16%, no afã de encontrar os pontos de inflexão das funções-resposta das principais variáveis de produção vegetal e animal. Estes níveis de OF estão sendo mantidos até os dias atuais, com a mesma distribuição de tratamentos nos poteiros. Durante este período, os poteiros experimentais foram sempre usados com pastejo contínuo de bovinos, sem nenhum tipo de adubação nem roçadas.



**Escosteguy (1990) – ‘a interação com o relevo e os indícios do efeito da estrutura do pasto’:** Objetivando melhor compreender a dinâmica da pastagem natural e quantificar seu potencial produtivo, observou que a fitomassa aérea diferiu conforme sua posição no relevo e dividiu as espécies ocorrentes em ‘sensíveis’, ‘pouco sensíveis’ ou ‘indiferentes’ à OF. Constatou que pastejos lenientes com ofertas elevadas de MS e solos úmidos propiciam o desenvolvimento do *Andropogon lateralis*, enquanto pastejos pesados, com menores OF e em solos bem drenados favorecem o *Paspalum notatum*.

A produção de matéria seca variou de 2600 a 4500 kg/ha de MS nos dois anos do experimento, e os ganhos médios diários (GMD) variaram entre 0,150 e 0,500 kg/animal. Concluiu que maiores OF (12 e 16%) mostraram vantagens sobre OF baixa (8%) e muito baixa (4%) do ponto de vista de produção vegetal e animal. Maiores taxas de acúmulo foram devidas aos maiores resíduos (leia-se massa de forragem, MF). Constatou que a OF muito baixa ainda permitiu ganhos animais, mesmo que pequenos. A menor MF afetou a taxa de crescimento forçando os animais a um pastejo rente ao solo. Com isso aumentou a porcentagem de solo descoberto, sendo os espaços ocupados por plantas indesejáveis de pequeno porte. O valor nutritivo da forragem em oferta foi maior em ofertas mais baixas, pois a pastagem mantinha uma cobertura de brotação nova e reduzida presença de material morto, como reflexo da alta taxa de utilização.

Muito embora os resultados obtidos e a duração do experimento não tenham permitido a determinação de uma pressão de pastejo (leia-se oferta de forragem) ótima, concluiu ser possível sua adoção, bem como a de outras variáveis descritoras da condição da pastagem, como elementos que permitam

um maior controle dos fluxos de matéria seca da pastagem e do desempenho animal.

**Moojen (1991) – ‘a quantificação das produções, o diferimento, a adubação, a qualidade do pasto e as alterações na composição botânica’:** avaliou o ganho médio diário, carga animal e ganho de peso vivo por hectare de novilhos de corte, taxa de acúmulo de forragem, produção de matéria seca, porcentagem de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e porcentagem de material morto na matéria seca sob o efeito dos níveis de OF nas estações fria e quente do ano. Avaliou também o efeito de épocas do diferimento (outono, inverno-primavera, verão e não-diferimento) e níveis de adubação (crescentes de NPK) sobre a produção de MS, qualidade da forragem e dinâmica da vegetação, pela medida da frequência de ocorrência de seus componentes. Observou que a composição botânica da pastagem é alterada pela ação da OF, épocas de diferimento e níveis de adubação.

**Corrêa (1993) e Setelich (1994) – ‘a exploração das análises de regressão’:** encontrou efeito quadrático significativo das ofertas de forragem sobre o GMD de novilhos de dois e de três anos, sendo que na primavera a OF que promoveu o máximo GMD foi de 12,77% e no verão/outono OF de 12,25%. Com os dados de Moojen (1991) a melhor OF para GMD foi de 13,6%. Corrêa (1993) obteve máximos GMD na primavera de 0,550 e 0,750 kg/animal em OF de 11,6 e 11,4% para animais de dois e três anos, respectivamente. O autor também verificou uma redução do GMD no período de verão/outono, quando

os ganhos máximos foram de 0,240 e 0,281 kg/animal nas OF de 12,7 e 11,8%, respectivamente. Setelich (1994) quantificou a relação inversa da carga animal com a OF, com redução de 105 kg/ha de PV a cada 4% de acréscimo na OF no período de primavera e comportamento quadrático no verão. A carga animal é um parâmetro imposto pela OF utilizada, pela taxa de acúmulo de MS, pela massa de forragem e pelo ganho dos animais no período de ajuste preconizado, não sendo um indicativo de produtividade e, sim, de manejo. Assim como o GMD, o ganho de peso por área (GPA) comporta-se de forma quadrática com os níveis de oferta de forragem. Setelich (1994) obteve o máximo GPA na primavera (117 kg/ha de PV), sendo obtido com OF de 12,2% e uma massa de forragem correspondente de 1350 kg/ha de MS. No período de verão/outono o máximo GPA foi de 95,3 kg/ha de PV obtido na OF de 9,3%, correspondendo a uma massa de forragem de 1000 kg/ha de MS. Corrêa (1993) também registrou a máxima produção animal nas ofertas que variaram de 10 a 13% e com massa de forragem superior a 1000 kg/ha de MS.

**Soares (2002) – ‘a alteração estacional da OF e o avanço no entendimento das respostas’:** Após verificar interações entre as ofertas de forragem e as estações do ano, a partir de 1998 novos tratamentos foram incorporados ao desenho experimental original, os quais incluíram a alteração da oferta de forragem ao final da estação primaveril. Soares (2002) incorporou OF variáveis, sendo OF 8% na primavera e 12% no verão, outono e inverno; 12% na primavera e 8% no verão, outono e inverno; e 16% na primavera e 12% no verão, outono e inverno, além da manutenção dos níveis fixos 8; 12 e 16%. O autor concluiu que a variação estacional da oferta de forragem na

pastagem natural, especialmente o aumento da oferta após a primavera, tem impactos positivos sobre as produções primária e secundária, confirmando-se a hipótese de trabalho. Observou que o tratamento com OF 8-12% foi o que apresentou maior taxa de acúmulo e produção anual de matéria seca. O autor argumentou que uma intensidade de pastejo mais alta na primavera proporcionaria um aumento gradual da massa de forragem e conseqüentemente do IAF no verão, com “composição” essencialmente de folhas novas. Este mesmo tratamento ainda foi o que apresentou o maior GMD no período do inverno, atribuído à maior qualidade da forragem ao início desta estação. Concluiu que não é o nível de oferta de forragem que define a taxa de ganho animal durante o inverno, pois na OF 12% a OF real foi praticamente a mesma do tratamento 8-12%, aproximadamente 13,4%, e seu ganho foi negativo, enquanto no 8-12% obteve-se GMD de 0,178 kg/animal.

**Aguinaga (2004) – ‘a ratificação dos resultados frente à alteração da OF e manipulação da estrutura da vegetação’:** Trabalhando na mesma área e com os mesmos níveis e seqüências de OF, também observou maior produção de forragem para a oferta 8-12% (6032 kg/ha de MS). A OF 8% na primavera, passando para 12% nas demais estações do ano propiciou o maior desempenho animal (0,375 kg/animal) e 263 kg/ha de PV por ano, indicando ser uma prática de manejo eficiente para manipular a estrutura da vegetação, otimizando os ganhos animais nas demais estações do ano evitando perdas de peso no inverno (GMD de 0,137 kg/animal). A taxa de acúmulo diário de forragem no tratamento 8-12%, assim como observado por Soares (2002), também apresentou uma melhor distribuição ao longo do ano, com os mais

altos valores durante o verão, mas também satisfatórios nas demais estações (23,7, 32,5, 9,0 e 7,3 kg/ha de MS, respectivamente na primavera, verão, outono e inverno).

Atualmente, fruto dessas pesquisas, é possível determinar uma faixa de oferta de forragem que otimize o desempenho individual dos animais (GMD) e o ganho de peso vivo por área (GPA) na pastagem nativa, promovendo eficiência tanto em produtividade como em sustentabilidade do ecossistema. A resposta animal em relação à forragem oferecida é quadrática, com a faixa ótima de utilização da pastagem nativa estando entre 11,5 e 13,5%, conciliando ganho por animal e o ganho por hectare (MARASCHIN et al., 1997).

Finalmente, Nabinger (2006) demonstrou o efeito potencial do controle da OF na produtividade do sistema, através de análises de ordem financeira e de fluxo de energia. Esta produtividade foi transformada em uma unidade comum, assim como todos os processos envolvidos no ecossistema pastoril. Desde a oferta de radiação e interceptação da luz por parte das plantas até o consumo da forragem e transformação em carne comercializável foram transformados em unidades de energia (MJ/ha). A OF 4% correspondeu a uma área excessivamente utilizada, com alta lotação, área foliar e captação da radiação reduzidas, acarretando numa eficiência de transformação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em produção primária aérea de apenas 0,20.

O autor concluiu que, uma vez que a colheita de forragem por indivíduo numa pastagem 'rapada' é reduzida porque o animal tem o seu consumo limitado, a eficiência de conversão da radiação em produto animal

também é reduzida (0,009). Na medida em que se aumenta a oferta de forragem, maior a área foliar e maior a captação da energia solar e transformação em produção de forragem. O mesmo ocorre em relação à produção animal, ou seja, quanto maior a oferta de forragem, maior a oportunidade de colheita e a seleção de forragem pelo animal em pastejo. A eficiência de conversão da RFA incidente em produção animal pode ser aumentada em quase 100% quando a oferta de forragem é aumentada de 4 para 12%.

O trabalho foi árduo até aqui e deixou seus frutos. Agora, frente a um cenário atual favorável da pecuária de corte e temeroso para a pastagem natural com o avanço de alternativas de uso da terra (Nabinger, 2006), mais do que nunca é preciso galhardia por parte dos que estiverem capacitados ao tema: pesquisar, fomentar e difundir o conhecimento gerado em prol da sustentabilidade deste ecossistema.

### **1.3. OFERTA DE FORRAGEM, ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DOS ANIMAIS EM PASTEJO**

A ação do pastejo provoca, no curto prazo, alterações no índice de área foliar e na quantidade de carbono fixado, e no médio/longo prazos, modificações na composição botânica, estabelecendo um novo equilíbrio com espécies adaptadas às condições de manejo a que se encontra submetida a vegetação (Lemaire & Chapman, 1996). Conforme Agnusdei et al. (2007) experimentos de longa duração, assim como estudos detalhados da plasticidade do perfilhamento, são necessários para elucidar os efeitos de diferentes manejos do pastejo sobre a estabilidade da produção de forragem de espécies adaptadas a restrições ambientais, a exemplo daquelas observadas na região dos Pampas, na Argentina.

Em termos de modificações na estrutura da pastagem e suas implicações na produção tanto primária como secundária, Maraschin (2001) apresenta importantes considerações ao discutir resultados seqüenciais de pesquisa em pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem, partindo de 4% até 16%. Conforme o autor, os níveis de utilização de forragem (intensidades de pastejo) moldam perfis diferenciados no campo. Assim, com baixa oferta de forragem o perfil da pastagem é uniforme e a forragem disponível é sempre nova, com um teor de proteína bruta em torno de 8%. A pastagem apresenta um aspecto de gramado, com predominância de espécies

prostradas de verão. Pela ação das altas pressões de pastejo (leia-se baixa oferta de forragem), ocorre a eliminação quase total das espécies de inverno e uma pequena contribuição de leguminosas nativas. Há diminuição de capim caninha (*Andropogon lateralis*), gravatá (*Eryngium sp.*) e barbas-de-bode (*Aristida sp.*), e ocorrência de maior proporção de solo descoberto. A pastagem apresenta um rebrote ativo e intenso, mas a alta intensidade de pastejo não permite uma massa de forragem que beneficie o bocado realizado pelo animal (Pinto et al, 2007).

Ainda segundo Maraschin (2001), na utilização de uma oferta de forragem de 8% uma grande renovação do perfil da pastagem é freqüentemente observada, porém o manejo neste nível de OF é bastante vulnerável a mudanças nas condições climáticas. Já nas ofertas de forragem de 12 e 16%, o campo apresenta um porte mais elevado, sendo caracterizado pela presença de touceiras de diferentes diâmetros (Setelich, 1994). Neste caso, a própria biomassa aérea e também seu sistema radicular correspondente poderiam representar menor vulnerabilidade a condições climáticas adversas.

A heterogeneidade espacial da vegetação com formação da estrutura em mosaico (Boldrini, 1997), resultante da manutenção da oferta de forragem em níveis moderados a altos, constitui o maior desafio imposto para a pesquisa em pastagem natural (Soares, 2002). Conforme este autor, admitindo que o estrato superior (entenda-se como estrato composto por estruturas/espécies indesejáveis) da pastagem não seja pastejado, seria possível descontar a área ocupada pela formação de touceiras da área total do potreiro, restando apenas a área efetivamente pastoril, a qual seria usada no



cálculo da capacidade de suporte da pastagem. O autor salienta, no entanto, que dependendo da massa de forragem existente no estrato inferior, os animais consomem parte das touceiras (*Andropogon lateralis*, *Eryngium horridum* e *Aristida* sp, nesta ordem) e que não se sabe o quanto esta formação contribui para dieta animal.

Apesar das argumentações de Soares (2002) serem plenamente pertinentes, a primeira alternativa – trabalhar com a área efetivamente pastoril – também poderia ser entendida como exequível em nível experimental. Neste caso, é interessante que se remeta a discussão para qual ou quais são os objetivos propostos pelo trabalho de pesquisa em questão para escolha da metodologia de ajuste da oferta de forragem a ser adotada. Não para discutir, neste momento, ‘o que é e o que não é forragem’, mas sim em qual dos caminhos metodológicos a magnitude do erro associado ao que se acha que está ofertando em relação às escolhas efetivas do animal em pastejo poderia ser minimizado.

É importante estar ciente de que as alterações estruturais não se resumem apenas na divisão bimodal da vegetação. Mesmo que se considere exclusivamente o estrato inferior como área efetivamente pastoril, ali ocorrem alterações na estrutura do pasto e, conseqüentemente, na quantidade de forragem efetivamente pastejável e nas relações entre forragem/lotação. Tais alterações poderiam ser o foco principal de avaliação, visando um refinamento na compreensão da resposta animal, não excludente à existência das touceiras em cada ambiente de pastejo. Assim, variáveis de caracterização da vegetação e suas correlações entre si e com variáveis de desenvolvimento animal seriam utilizadas para buscar um melhor entendimento do processo de pastejo nos

cenários moldados a partir da manipulação da oferta de forragem. Dentre essas, a massa de forragem e a altura do pasto merecem atenção especial, pela relativa facilidade de mensuração e o alto grau de relacionamento com variáveis relacionadas à ingestão de forragem, como por exemplo, as de comportamento ingestivo.

Altas correlações entre a estrutura do pasto e variáveis de comportamento ingestivo têm sido observadas em alguns estudos. Boval et al. (2007), trabalhando com níveis de fertilização após ciclos de pastejo de 28 dias, com novilhas de 208 kg, verificaram correlações da ordem de 0,91; 0,79 e -0,68 ( $P < 0,0001$ ) da altura do pasto com profundidade do bocado, massa do bocado e taxa de bocados, respectivamente.

A profundidade do bocado, principal componente da massa do bocado e diretamente correlacionada com a altura do pasto, tem sido relatada como uma proporção (entre 35 e 50%) do comprimento de perfilho estendido, tanto em experimentos com estruturas de pasto artificialmente construídas (Laca & Ungar, 1992) como em pastagens estabelecidas (Cangiano et al., 2002). Várias hipóteses têm tentado explicar por que os grandes herbívoros podem apresentar diferenças nesta proporcionalidade. Conforme Cosgrove (1997) a dificuldade do rompimento do pasto em um bocado está nas alterações da densidade volumétrica e na força de tensão dos componentes morfológicos da planta em ambientes pastejados.

No estudo de Boval et al. (2007), a profundidade do bocado aumentou em 0,36 cm para cada cm a mais na no comprimento de perfilho estendido, representando uma proporção média de 37% deste. Em tese, a relação entre o comprimento médio de perfilho e a altura média do dossel

envolve a plasticidade fenotípica das espécies componentes do ambiente de pastejo e sua interação com o manejo do pastejo empregado, como por exemplo, o ajuste da carga animal via controle da oferta de forragem.

Outras variáveis de comportamento ingestivo podem estar intimamente relacionadas às dimensões do bocado. O tempo de pastejo é reportado como a primeira resposta compensatória do animal frente a restrições na massa do bocado, e é considerado um *link* entre a taxa de ingestão no curto prazo e o consumo diário de forragem. Pinto et al. (2007) verificaram aumento do tempo de pastejo com a diminuição da oferta de forragem. Importante se faz compreender até que ponto da diminuição da oferta os animais conseguiriam compensar, em aumento do tempo de pastejo, a ingestão diária de matéria seca obtida em ofertas maiores.

Analisando as respostas em desempenho animal relatadas para a amplitude de OF estudada (vide item 1.2), este aumento não seria suficiente para suprir a limitação em massa do bocado, provavelmente restringida pela massa de forragem e altura do pasto. Conforme Bransby et al. (1988), o aumento da lotação em pastejo contínuo reduz o intervalo entre desfolhações de uma planta, a altura do pasto e a disponibilidade de MS de forragem. Erlinger et al. (1990), comparando tamanho de bocado, taxa de bocados e tempo de pastejo de novilhas de diferentes classes de peso maduro, confirmaram que o consumo de MS em condições de baixa massa de forragem é apenas parcialmente compensado por um aumento no tempo de pastejo.

Muito ainda tem a ser feito para um entendimento, senão cabal (pois se trata de um sistema dinâmico!), ao menos plausível para a contextualização de respostas em produção primária e secundária obtidas nos ambientes de

pastejo originados do controle e manipulação da oferta de forragem. Para Soares (2002), uma das limitações do clássico conceito de pressão de pastejo – leia-se oferta de forragem – ótima, proposto por Mott (1960), é a utilização apenas da resposta animal como balizador, sem considerar efeitos sobre condições do solo ou características da vegetação. Os efeitos da estrutura do pasto sobre a resposta animal ainda é uma ‘caixa preta’ no estudo da pastagem natural.

Como exemplos para o avanço neste sentido, reporte-se às avaliações de estratificação do perfil da pastagem com mensuração da densidade de perfilhos e composição morfológica por estrato (Gonçalves, 2007), medição do tamanho e volume de perfilhos (Sbrissia et al., 2004) e relações de compensação entre tamanho e densidade de perfilhos (Sbrissia et al., 2003), qualidade do material forrageiro em oferta (indicadores de estrutura) e do material aparentemente colhido pelos animais (Silveira et al., 2005), seletividade da dieta, etc. E, ainda, mais estudos de caracterização do ambiente de pastejo com a estratificação de pontos amostrais de massa de forragem e altura do pasto e o estudo das relações quantidade de forragem-estrutura do pasto-lotação animal (vide presente trabalho).

#### **1.4. A PASTAGEM NATURAL NA RECRIA DE NOVILHAS DE CORTE**

A importância da idade das vacas ao primeiro parto reside na sua capacidade de afetar o progresso genético do rebanho, o peso e o número de terneiros comercializáveis (Rocha & Lobato, 2002). A elevada média de idade necessária para as novilhas atingir peso e condição corporal passíveis do primeiro serviço e a baixa taxa de prenhez quando primíparas, são as principais causas da baixa eficiência produtiva da maioria dos rebanhos de cria do Brasil (Lobato, 2003).

A redução da idade ao primeiro serviço passa por atitudes de gestão com planejamento forrageiro e intensificação do sistema de produção com a organização e amarração das ações de intervenção nos rodeios de cria. Cada intervenção gera alterações em toda a estrutura de rebanho, principalmente no nível alimentar das categorias em crescimento. Conforme Fries (2004) os principais impactos são quanto à redução no intervalo entre gerações e diminuição da participação de animais improdutivos na composição do rebanho.

A grande meta para os sistemas pecuários brasileiros é o primeiro serviço das novilhas aos 24/26 meses de idade, sistema “dois anos”. O aumento da rentabilidade está condicionado a combinação entre redução da idade ao primeiro serviço das fêmeas (Pötter et al., 2000), a idade de abate dos novilhos (Beretta et al., 2002) e, fundamentalmente, a taxa de prenhez ao redor

de 80% de todas as matrizes do rebanho (Beretta et al., 2001).

A taxa de crescimento, expressa como ganho de peso diário em diferentes períodos ou como peso ajustado para determinadas idades, vêm sendo utilizada como critério de seleção em bovinos de corte a décadas. As herdabilidades são de médias a altas e as correlações genéticas positivas (Roso & Fries, 2000). Portanto, as respostas diretas e correlacionadas devem ser expressivas.

O sistema “dois anos” permite a utilização dos recursos forrageiros oferecidos pela pastagem natural na maior parte do período de crescimento da novilha. Pastagens naturais manejadas sob oferta de forragem não limitante permitem vacas primíparas desmamarem terneiras com peso entre 30 e 40% do peso maduro (Pötter & Lobato, 2004). Os autores demonstraram ser possível com cargas animais moderadas elevados índices reprodutivos com taxa de prenhez de 90% e não verificaram incrementos quando os terneiros foram desmamados aos 100 dias de idade.

Atendidas as exigências nutricionais no primeiro período hibernal pós-desmama a maioria das novilhas reduzem a idade à puberdade (Lobato, 1996). A partir de um ano de idade, a correta manipulação da oferta de forragem em pastagem natural pode oportunizar desenvolvimento de acordo com as necessidades de crescimento e desenvolvimento reprodutivo da novilha para a concepção aos 25/26 meses de idade.

As alternativas a serem utilizadas neste sistema de produção são facilmente enquadradas dentro das potencialidades das pastagens naturais do ecossistema Campos Sulinos. Novilhas de corte acasaladas aos 25/26 meses de idade não requerem altas taxas de ganho de peso no segundo inverno pós-

desmame, período de deficiência qualitativa e quantitativa das pastagens naturais. Segundo Beretta & Lobato (1998) ganhos de peso entre 0,4 e 0,8 kg/dia observados na fase inicial da recria são suficientes para que seja atingida a maturidade sexual de fêmeas de corte para o primeiro serviço aos 25/26 meses de idade.

O determinante para a escolha do sistema alimentar a ser utilizado na recria é o peso das terneiras ao desmame. Quando se dispõe de terneiras de baixo PV nesta idade faz-se necessária a utilização de sistemas de alimentação mais intensivos para recuperar o desenvolvimento adequado para esta categoria. Rocha et al. (2003) trabalhando com terneiras com peso médio aos oito meses de idade de 120 kg, utilizaram pastagem cultivada de aveia e azevém + suplementação energética aos animais e obtiveram um peso vivo médio ao final do ciclo da pastagem de 214 kg. Admitindo-se que as fêmeas atinjam sua maturidade sexual com 65% do PV da vaca adulta (450 kg para o rebanho em questão), o GMD realizado no primeiro inverno permitiria que, no segundo ano de vida das novilhas, o GMD necessário fosse de apenas 0,230 kg/animal.

Em trabalho conduzido por Rocha et al. (2004) com novilhas de corte com peso a desmama de 180 kg, a utilização de pastagem de aveia + azevém no primeiro inverno e, posteriormente, pastagem natural durante o verão permitiu as fêmeas atingirem, aos 18 meses de idade, 58% do seu peso maduro. Dos 18 aos 24 meses seria necessário apenas 32 kg, 0,170 kg/animal, para atingir 65% do peso maduro.

Em trabalho com níveis e seqüências de oferta de forragem na recria de novilhos, Soares et al. (2005) verificaram durante o período de outono e

inverno variações no GMD entre -0,081 e 0,230 kg/animal.

Segundo Wiltbank et al. (1985), as novilhas devem ser alimentadas para atingir 65 a 70 % do seu peso na maturidade sexual. Fox et al. (1988) relata ser necessário 65% do peso maduro para a novilha manifestar o primeiro estro. Já o National Research Council - NRC (1996) recomenda para novilhas *Bos taurus* ao início do primeiro período reprodutivo 60% do peso vivo maduro e para *Bos indicus* 65%.

Na curva de crescimento padrão, sem limitações nutricionais a novilha atinge a puberdade dos 10 a 12 meses de idade (Owens et al., 1993). Lanna (1996) afirma ter as raças de maior peso adulto necessidade de maior peso à puberdade e conseqüentemente maior consumo de forragem. Entretanto, salienta o autor, as taxas de crescimento mais elevadas contrabalançando com a necessidade de atingirem pesos mais elevados nestes animais.

O peso corporal e a idade cronológica não são os únicos determinantes da puberdade (Greer et al., 1983; Moran et al., 1989). Níveis de estrógeno produzido pelos folículos ovarianos são os responsáveis por estimular a ação do hipotálamo sobre a hipófise. Com o aumento dos níveis de hormônio luteinizante (LH) ocorre a primeira ovulação. A formação do corpo lúteo e a conseqüente produção de progesterona determinam a manifestação do estro caracterizando a puberdade (Evans et al., 1994).

A partir do desencadeamento destes processos, a persistência do corpo lúteo determinada pela concentração plasmática de progesterona influencia o número de ondas foliculares e o intervalo necessário para o próximo estro (Santiago et al. 2001). Esta condição de atividade cíclica regular,



se não representa uma total garantia de prenhez, ao menos pode ser considerada importante ferramenta na seleção de novilhas para reposição em rebanhos de cria.

## **1.5. QUESTÃO TEÓRICA DE BASE, HIPÓTESE E OBJETIVOS**

### **Questão teórica de base:**

A estrutura do pasto moldada a partir da carga animal imposta à pastagem afeta a curva de crescimento e a fisiologia da reprodução em novilhas de corte.

### **Hipótese de trabalho:**

Através do controle e manipulação da oferta de forragem em pastagem natural, é possível moldar a estrutura do pasto de modo a favorecer a resposta de novilhas de corte em desenvolvimento do trato reprodutivo para acasalamento aos 18 ou 24 meses de idade.

### **Objetivos gerais:**

- Contribuir para literatura científica acerca da utilização sustentável de pastagens naturais;
- Propor alternativas para o manejo da novilha de reposição em sistemas de produção de bovinos de corte;
- Contribuir para a formação de alunos de graduação nas questões referentes ao manejo e utilização de pastagens, produção de bovinos de corte e treinamento de metodologias científicas.

**Objetivos específicos:**

- Definir o potencial da pastagem natural para a produção animal em termos de desenvolvimento de novilhas de corte para acasalamento aos 18 ou 24 meses de idade;
- Correlacionar o desempenho de novilhas de corte em pastagem natural dos 12 aos 24 meses com características do ambiente de pastejo e com aspectos ligados à aptidão reprodutiva destes animais;
- Entender e discutir os reais fatores de determinação da aptidão reprodutiva de novilhas originados da manipulação da oferta de forragem em pastagem natural.

## **1.6. MODELO CONCEITUAL**

Pelo modelo conceitual proposto, a partir de uma determinada oferta de forragem (kg MS/100 kg PV) definida como estratégia de manejo da pastagem natural, variáveis definidoras da quantidade do material a ser ofertado em um período de tempo (massa de forragem e taxa de acúmulo de forragem) são ajustadas a uma mesma unidade (kg MS/ha/dia), constituindo a disponibilidade diária média de forragem (DDF). A esta disponibilidade corresponderá determinada carga animal a ser utilizada como agente controlador da oferta de forragem preconizada. As cargas animais impostas à pastagem condicionarão a formação de estruturas de pastagens também distintas, afetando o índice de área foliar (IAF) necessário para captação da radiação solar e, por conseguinte, a taxa de acúmulo e a produção total de forragem.

As modificações na estrutura (massa, altura, IAF, qualidade) definirão, ainda, a ingestão de forragem pelos animais (novilhas) e sua resposta em desempenho individual (GDM), a qual associada ao número de animais por unidade de área (LOT) resulta na produção de peso vivo por área (GPA). A taxa de ganho de peso em cada oferta de forragem trabalhada é também responsável por determinado grau de desenvolvimento corporal das novilhas, expresso através de variáveis como peso, escore de condição corporal (ECC) e escore de trato reprodutivo (ETR) para um determinado frame

(tamanho animal). Estas variáveis são indicadores da aptidão reprodutiva das novilhas aos 18 ou aos 24 meses de idade. Além do GPA, a quantidade de animais aptos à reprodução ( $\text{LOT} * \% \text{ novilhas aptas}$ ) pode ser um indicador da produtividade do sistema.



## **2. CAPITULO II**

### **Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Níveis de Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

## **Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Níveis de Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte<sup>1</sup>**

**Davi Teixeira dos Santos<sup>2</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>3</sup>, Carlos Nabinger<sup>4</sup>, Igor Justin Carassai<sup>5</sup>, Fabiana Kellermann de Freitas<sup>5</sup>, Carlos Eduardo Gonçalves da Silva<sup>6</sup>**

### **RESUMO**

A redução da idade ao primeiro acasalamento das novilhas para 24 meses é um passo importante para maior eficiência de sistemas de produção de gado de corte no Rio Grande do Sul (RS). Este trabalho avaliou o efeito de níveis de ofertas de forragem (OF) em pastagem natural – 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0% do peso vivo (PV) – sobre o desenvolvimento de novilhas de corte sob pastejo com lotação contínua dos 12 aos 24 meses de idade. O experimento foi realizado de 24/10/04 a 10/11/05, em Eldorado do Sul, RS. Foram utilizadas novilhas cruza Angus, Hereford e Nelore com peso inicial de 263 kg em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições de área por tratamento. A oferta de forragem real (OFR) nos quatro níveis testados foi, respectivamente, 6,4; 10,0; 14,7 e 18,2%. A massa de forragem (MF) e a altura do pasto (ALT) aumentaram de forma linear com o aumento da OF. O ganho de peso médio diário (GMD), o peso (PV<sub>18</sub>) e o escore de trato reprodutivo (ETR<sub>18</sub>) aos 18 meses, bem como o peso médio (PV<sub>24</sub>) e o escore de trato reprodutivo aos 24 meses (ETR<sub>24</sub>) apresentaram resposta quadrática aos níveis de OF, aumentando até o tratamento OF 12%. Perda de peso foi registrada apenas no tratamento OF 4% no outono-inverno, com altura do pasto inferior a 5,0 cm. Novilhas manejadas com OF igual ou superior a 8% (OFR=10%) no segundo ano de recria apresentam peso e condição corporal adequados aos 18 e aos 24 meses. Entretanto, somente com OF 12% (OFR14,7%) e aos 24 meses de idade as novilhas apresentam ETR superior a 4,0, indicando situação de atividade cíclica regular.

Palavras-chave: altura do pasto, escore de trato reprodutivo, ganho médio diário, massa de forragem, peso vivo, recria.

<sup>1</sup> Parte do trabalho de tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de Concentração Plantas Forrageiras, UFRGS.

<sup>2</sup> Zootecnista, doutorando do Programa de Pós-graduação (PPG) em Zootecnia, área de Concentração Plantas Forrageiras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), bolsista CNPq. E-mail: [daviteixeira@hotmail.com](mailto:daviteixeira@hotmail.com)

<sup>3</sup> Zootecnista, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc., doutorando do PPG-Zootecnia – UFRGS, bolsista CNPq.

<sup>6</sup> Aluno do curso de Graduação em Agronomia – UFRGS, bolsista CNPq.



## **Natural Pasture Management and Utilization: Forage Allowance Levels and Beef Heifers Development**

### **ABSTRACT**

The reduction of the first mating age in heifers to the 24<sup>th</sup> month is an important step to foster the efficiency of beef cattle production systems on Rio Grande do Sul (RS, Brazil). This trial evaluated the effect of forage allowance (FA) levels on natural pasture – 4; 8; 12 and 16% of live weight (LW) – on the beef heifers development under continuous grazing from the 12<sup>th</sup> until 24<sup>th</sup> month of age. The experiment was realized from 10/24/04 to 11/10/05, in Eldorado do Sul, RS. Angus, Hereford and Nelore cross heifers with 263 kg live weight were used in a randomized block design with two replicates (plots) per treatment. The actual daily forage allowance (AFA) was 6.4; 10.0; 14.7 and 18.2% LW, respectively. Forage mass (FM) and sward height (HEI) increased linearly with increasing FA. The average daily gain (ADG), the live weight (LW<sub>18</sub>) and the reproductive tract score (RTS<sub>18</sub>) at the 18<sup>th</sup> month, as well as the live weight (LW<sub>24</sub>) and the reproductive tract score (RTS<sub>24</sub>) at the 24<sup>th</sup> month, fitted to a quadratic model concerning FA levels, increasing until the 12% FA treatment. Weight loss was registered at 4% FA treatment in autumn-winter period, when HEI was lower than 5.0 cm. Heifers managed with FA equal or greater than 8% (AFA=10%) along the second year of rearing show suitable live weight and body condition at the 18<sup>th</sup> and the 24<sup>th</sup> month of age. However, only heifers reared on 12% FA (AFA=14.7%) and at the 24<sup>th</sup> month attained RTS greater than 4.0, indicating regular cyclic activity.

Key words: sward height, reproductive tract score, average daily gain, forage mass, live weight, rearing.

## Introdução

Apesar dos recordes de produção de carne observados nos últimos quatro anos (Anualpec, 2006), a pecuária de corte brasileira ainda carece de grandes melhorias quanto à gestão dos recursos componentes dos sistemas de produção, sejam eles naturais ou de ordem econômica. Do ponto de vista biológico, a ausência de planejamento alimentar para novilhas de reposição e o manejo inadequado dos ventres no período pré e pós-parto constituem, provavelmente, os principais limitantes da eficiência do processo produtivo.

A redução da idade ao primeiro acasalamento das novilhas apresenta como vantagens o retorno mais rápido do investimento, o aumento da vida reprodutiva da vaca e uma menor relação entre reposição e reprodução pela diminuição da quantidade de fêmeas em recria (Short et al., 1994). No Rio Grande do Sul (RS) é crescente a adoção desta prática, principalmente a redução para 24-26 meses e, em menor escala, para 18-20 meses ou 14-15 meses de idade. No entanto, para a consolidação e o sucesso de um ou outro sistema, é fundamental o comprometimento com o planejamento alimentar das novilhas não apenas da desmama ao acasalamento, mas ainda durante os períodos pré e pós-parto, até que sejam consideradas efetivamente vacas adultas no rebanho de cria.

Na maioria das situações, o crescimento de novilhas durante a recria é preterido em função da priorização das melhores áreas de pastagem e ofertas forrageiras para os machos destinados ao abate, sendo muito frequente a perda de peso das fêmeas nesta fase. Um planejamento seqüencial da alimentação é fundamental para que as novilhas atinjam, primeiramente, o peso-alvo para conceber no primeiro acasalamento e, num segundo momento, condição corporal adequada para parir um bom terneiro e repetir prenhez na estação de monta subsequente.

Encontra-se na literatura a discussão de uma série de tecnologias regionais visando o acasalamento de novilhas até os dois anos, tais como o uso de pastagens temperadas no primeiro ou segundo inverno de recria (Pereira Neto & Lobato, 1998; Beretta & Lobato, 1996); a suplementação energética no primeiro inverno (Freitas et al., 2005; Santos et al., 2005; Pilau et al., 2004; Pascoal et al., 2002); uso de métodos de pastejo (Pereira Neto et al., 1999); manipulação da idade ao desmame (Restle et al., 1999; Albospino & Lobato, 1993) e o uso de pastagens tropicais de ciclo anual (Rocha et al., 2004). Bem mais raros são os estudos focados no manejo da pastagem natural para recria das novilhas de reposição (Santos et al., 2006).

Via de regra, todo processo de intensificação corresponde a um aumento na interdependência entre o componente econômico e a resposta biológica. Isto permite inferir que, no RS, o campo nativo deva estar incluído em qualquer planejamento forrageiro visando a redução da idade de acasalamento das novilhas, uma vez que este se constitui no recurso alimentar de menor custo. Mesmo em sistemas onde as fêmeas utilizam pastagens melhoradas ou cultivadas durante o primeiro inverno, a otimização do uso da pastagem natural, de forma adequada, ao longo da recria e do período reprodutivo, pode ser fundamental para a eficiência bioeconômica do sistema como um todo.

O contexto apresentado deflagra a importância do estudo de estratégias de utilização e de manejo da pastagem natural no RS, no sentido de contribuir na tomada de decisão de técnicos e produtores junto aos sistemas de produção. Num primeiro momento, a quantificação do desempenho de novilhas neste tipo de ambiente pastoril deveria ser prioridade, para posteriormente explorar de forma mais minuciosa as relações causa-efeito nos distintos cenários surgidos a partir da imposição dos tratamentos no desenho experimental. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o

desenvolvimento de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade, considerando-se a hipótese de que o ajuste da lotação na pastagem natural possa ser determinante da aptidão reprodutiva de novilhas de corte aos 18 ou aos 24 meses de idade.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em área de pastagem natural pertencente à Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), situada na Depressão Central do Estado, de outubro de 2004 a novembro de 2005. A altitude média do local é de 46m, com coordenadas geográficas 30° 05' 27'' de latitude Sul e 51° 40' 18'' de longitude Oeste.

Na área experimental predominam dois tipos de solos: um pertencente à Unidade de Mapeamento São Jerônimo, classe taxonômica Argissolo vermelho, apresentando solos profundos, bem drenados, textura franco-argilo-arenosa a franco-argilosa, ácidos, pobres em fósforo, matéria orgânica e saturação de bases. O outro, à Unidade de Mapeamento Arroio dos Ratos, classe taxonômica Plintossolo, que apresenta solos mediantemente profundos, mal drenados, textura franco-arenosa, ácidos, com baixos teores de matéria orgânica, fósforo e saturação de bases.

O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, segundo classificação de Köppen. A precipitação total média anual da EEA – UFRGS é de 1440 mm (Bergamaschi & Guadagnin, 1990). As temperaturas médias mensais variam entre 9 e 25 °C e a média diária da radiação solar global varia entre 200 e 500 cal/cm<sup>2</sup>.

Os tratamentos foram constituídos por níveis de oferta diária de forragem, quais sejam: 4; 8; 12 e 16 % do peso vivo (kg de matéria seca [MS]/100 kg de peso vivo [PV]). O método de pastejo utilizado foi o contínuo com lotação variável, empregando-se a técnica do uso de animais reguladores (Mott & Lucas, 1952) para o ajuste da carga

animal à oferta de forragem pretendida em cada tratamento, em intervalos de aproximadamente 28 dias. Cada uma das oito unidades experimentais (piquete), com área entre 3,0 e 5,0 ha, recebeu um número mínimo de três animais-teste e um número variável de reguladores. Foram utilizadas novilhas mestiças, oriundas de cruzamentos entre as raças Angus, Hereford e Nelore, com idade e peso médio iniciais, 12 meses e 263 kg, respectivamente, provenientes da Agropecuária Cerro Coroadó (Cachoeira do Sul – RS). As novilhas foram previamente classificadas e agrupadas por peso vivo e tipo racial e, respeitando estes critérios, foram sorteadas entre as unidades experimentais.

A avaliação da taxa de acúmulo diário de MS de forragem (TAC, kg/ha de MS) foi realizada a cada 28 dias, com o uso de quatro gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, empregando a técnica do triplo emparelhamento, proposta por Moraes et al. (1990) e descrita em Euclides et al. (1992). Para a estimativa da massa de forragem (MF, kg/ha de MS) foi utilizada a técnica de dupla amostragem descrita por Wilm et al. (1944). Estimativas visuais da MF foram realizadas a cada 28 dias com auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, totalizando 40 pontos amostrais por unidade experimental, exclusivamente no estrato inferior do pasto, excluindo-se as touceiras compostas por plantas indesejáveis, conforme definição apresentada por Nabinger (2006) e Pinto et al. (2007). Outros quatro pontos por unidade experimental foram estimados visualmente e posteriormente cortados rente ao solo com tesoura de esquila, recolhidos em sacos de papel, secos em estufa de ar forçado a 65° C por 72 horas e pesados em balança de precisão. Esses valores deram origem à equação de regressão para o ajuste da massa de forragem em cada avaliação realizada para ajuste da carga animal a intervalos de 28 dias, aproximadamente. Na parte central do quadrado de avaliação, para cada um dos 40 pontos amostrados, realizou-se a medição da altura do

pasto (ALT, cm) com um bastão graduado (*Sward-stick*), cujo marcador corre por uma “régua” até tocar a primeira lâmina foliar, procedendo-se então a leitura da altura (Bircham, 1981). Durante o caminhamento para estimativas visuais da MF, toda vez que o quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, aleatoriamente, era alocado sobre uma touceira de espécie e/ou estrutura pré-definida como indesejável, registrou-se a participação do estrato superior e alocou-se o quadrado em um ponto de estrato inferior mais próximo, para somente então se proceder à estimativa da MF. A área efetivamente pastejada (AEP, % do total) foi calculada subtraindo-se de 100 a frequência de touceiras de espécies indesejáveis.

A disponibilidade de forragem diária (DFD, kg/ha de MS) foi calculada pelo quociente da média aritmética da MF inicial e final de cada subperíodo experimental pelo número de dias deste, mais a TAC correspondente. A oferta real de forragem (OFR, kg de MS/100 kg de PV) foi obtida dividindo-se a DFD pela carga animal média de cada subperíodo, em kg/ha de PV, sendo o valor obtido multiplicado por 100 para expressar a oferta em percentagem do peso vivo.

As novilhas foram pesadas no início e final do período experimental, bem como a cada 28 dias, com jejum prévio de 12 horas. O quociente da diferença de peso entre duas pesagens sucessivas pelo número de dias deste intervalo correspondeu ao ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) em cada subperíodo. Por ocasião das pesagens, as novilhas foram submetidas à avaliação da condição corporal (ECC), com escores de 1,0 a 5,0 conferidos de forma visual, sendo 1= muito magro e 5= muito gordo (Lowman et al., 1973).

A avaliação do trato reprodutivo das novilhas foi realizada aos 18 e aos 24 meses de idade, por meio de ultra-sonografia, onde se registrou a espessura do útero (EU, mm), o tamanho dos ovários direito e esquerdo (TOV, mm<sup>2</sup>) e o tamanho do maior folículo em cada ovário (mm). Foram efetuadas duas sub-avaliações para cada idade

avaliada (18 e 24 meses), em intervalos de 10 a 12 dias, considerando-se 21 dias como o período total do ciclo estral das novilhas. Ambas sub-avaliações foram analisadas de forma conjunta e, a partir dos resultados finais em cada idade, foram atribuídos a cada novilha um escore de trato reprodutivo (ETR, 1,0 a 5,0), numa adaptação da metodologia proposta por Anderson (1991), sendo 1,0 a 1,9= trato reprodutivo imaturo; 2,0 a 2,9= início do estágio de transição; 3,0 a 3,9= estágio transitório avançado e 4,0 a 5,0= atividade cíclica normal (adequado desenvolvimento em tamanho de ovários, espessura de útero, tamanho do folículo dominante e com presença de corpo lúteo em pelo menos uma das sub-avaliações).

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com duas repetições, sendo o tipo de solo predominante utilizado como critério de bloqueamento. Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância da regressão até terceira ordem e teste F ao nível de 10%, através do *Reg Procedure* (Proc REG) do pacote estatístico SAS, versão 8.01 (2001). Apenas para melhor apresentação gráfica foram utilizadas as médias por tratamento utilizando-se o programa Microsoft Excel. Entretanto, todas as equações de regressão, probabilidades, coeficientes de determinação e coeficientes de variação apresentados junto aos gráficos foram gerados a partir da base de dados lançada no programa SAS. Quando não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão testados, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F pelo *General Linear Models Procedure* (Proc GLM) do pacote estatístico SAS, versão 8.01 (SAS/STAT, 2001) e quando detectadas diferenças entre as médias foi aplicado o teste Tukey ao nível de 10%. As análises de regressão em função da oferta de forragem foram realizadas pelo *Reg Procedure* (Proc Reg) do SAS/STAT. Também foram realizadas análises de regressão temporal ao longo do período experimental pelo *Reg Procedure*, utilizando-se as médias ponderadas por estação do ano e considerando-

se o número de dias decorridos desde o início do experimento ( $x = \text{dia 1 a 380}$ ). As análises de correlação entre as variáveis estudadas foram efetuadas com o auxílio do *Corr Procedure* (Proc Reg) do SAS/STAT.

### Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta os resultados referentes a OFR e sua relação com a OF pretendida para cada tratamento. Os valores reais mantiveram um gradiente significativo ( $P=0,001$ ) entre os níveis de OF, validando a proposta experimental e respaldando o desdobramento da discussão em torno das demais variáveis-resposta. Observa-se, no entanto, que em todos os níveis testados a OFR ficou, aproximadamente, dois pontos percentuais acima da OF pretendida, com coeficiente de correlação de *Pearson* ( $r$ ) entre ambas igual a 0,925 ( $P=0,001$ ).

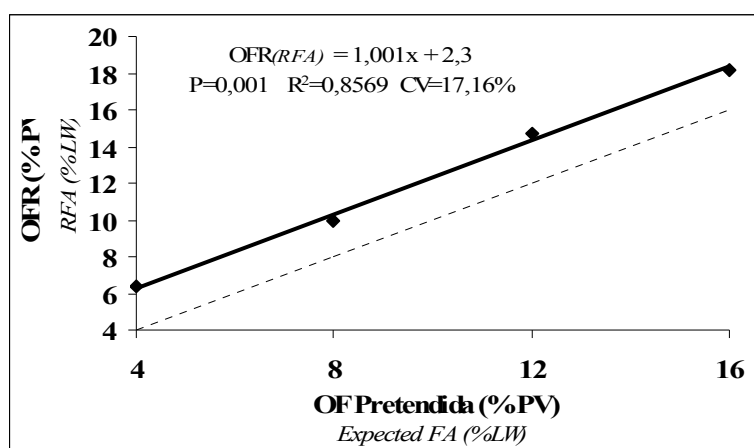


Figura 1- Relação entre oferta de forragem real (OFR, % PV) e pretendida (OF, % PV) em pastagem natural utilizada por novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 1- Relationship between real forage allowance (RFA, % LW) and pretended (FA, % LW) in natural pasture used by beef heifers from 12 until 24 months of age

A provável causa desta resposta foi que a TAC foi considerada nula na maioria dos ajustes de lotação no início de cada subperíodo experimental (28 dias). Essa decisão foi tomada em função do prolongado déficit hídrico observado na estação estival (320 mm de dezembro/2004 a março/2005) e das baixas temperaturas médias historicamente



registradas na estação hibernal. Normalmente, estima-se um valor médio de TAC no momento do ajuste da carga animal, a qual compõe a DFD juntamente com a MF definindo-se, então, a carga animal correspondente à OF pretendida. Neste caso, apesar da estiagem bastante severa, a pastagem natural ainda apresentou TAC da ordem de 7,2; 9,8; 9,0 e 11,5 kg/ha de MS ( $P=0,8143$ ), respectivamente para os níveis de OF de 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0%.

Ao longo do período experimental a OFR não se ajustou a nenhum modelo de regressão testado e sofreu oscilações em todos os níveis, porém, foi possível manter o gradiente ( $P=0,001$ ) para comparação entre tratamentos (Figura 2). Não existiu interação entre o nível de OF e a estação do ano ( $P>0,1$ ). Observa-se que quanto menor a OF, menor a sua variabilidade ao longo do ano.

Dois fatores poderiam estar relacionados a esta variabilidade: 1) a existência de maior diversidade florística em OF maiores (Soares et al., 2003), o que determinaria diferentes ritmos de acúmulo de fitomassa aérea ao longo do ano na comunidade vegetal como um todo, dificultando ações de manejo; e 2) além de menor diversidade, OF menores condicionam estruturas de vegetação onde a altura do pasto, o índice de área foliar e a fitomassa radicular são menores (Almeida et al., 2000), fazendo com que as espécies presentes apresentem velocidade de crescimento bem abaixo de seu potencial, facilitando ações de manejo. Setelich (1994) constatou que a formação de touceiras e o aumento da participação de espécies de gramíneas com baixo valor forrageiro, nas maiores ofertas, acarretam problemas metodológicos na avaliação da massa de forragem e no cálculo da oferta de forragem.

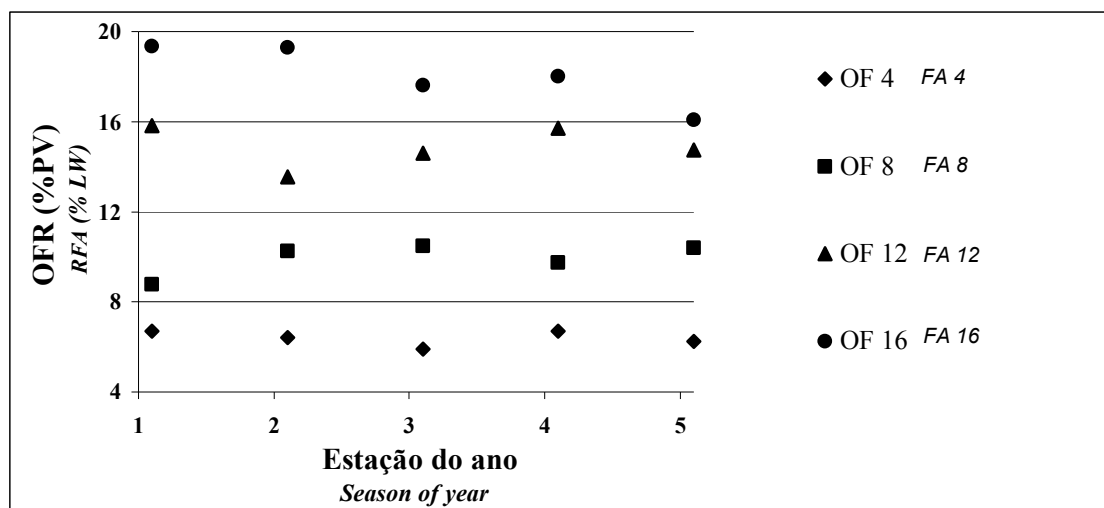


Figura 2- Evolução da Oferta de Forragem Real (OFR, % PV) ao longo do período experimental nos diferentes níveis de oferta de forragem pretendida. 1=Primavera 04; 2=Verão 05; 3=Outono 05; 4=Inverno 05; 5=Primavera 05  
 Figure 2- Real forage allowance (RFA, % LW) evolution during the experimental period at differ pretended allowance levels. 1=Spring 04; 2=Summer 05; 3=Fall 05; 4=Winter 05; 5= Spring 05

Na Figura 3 encontram-se os resultados de MF e ALT. Observa-se que na medida em que a OF aumenta, tanto a MF quanto a ALT também aumentam, indicando a existência de mais forragem disponível. Apesar de ambas variáveis apresentarem resposta linear e positiva com o aumento da OF ( $P < 0,1$ ), bem como de apresentarem alta correlação entre si ( $r = 0,954$ ;  $P = 0,0002$ ), o coeficiente angular do modelo referente à variação de altura do pasto é proporcionalmente menor que aquele de predição da massa de forragem. A consequência disto seria um aumento da densidade do pasto com o aumento da OF. Na medida em que a massa de forragem, neste caso, era constituída somente pelo extrato inferior do pasto, alterações na densidade do mesmo não devem ter ocorrido por efeito de alterações na composição florística (e.g., evolução para plantas formadoras de touceira). Portanto, as alterações observadas na densidade do pasto devem ter tido origem no aumento do teor de MS do estrato inferior (Gonçalves, 2007).

Correlações consistentes entre altura do pasto e massa de forragem em pastagem natural já foram relatadas por Santos et al. (2004), podendo ser esta variável (ALT), em muitos casos, mais explicativa da performance animal do que a própria massa ou oferta

de forragem. Conforme Carvalho et al. (2001), uma mesma massa de forragem pode se apresentar ao animal de diferentes formas, em inúmeras combinações de altura e densidade volumétrica do pasto. Os mesmos autores afirmam ainda que, do ponto de vista animal, é preferível uma pastagem alta do que outra baixa e densa, pois a primeira possibilitaria maior profundidade do bocado. Considerando o processo de pastejo em pequenas escalas, Parsons et al. (1994) concluíram que a estrutura vertical da pastagem – na qual se insere a altura do pasto – é mais decisiva que a horizontal na determinação da seleção de dietas por animais em pastejo.

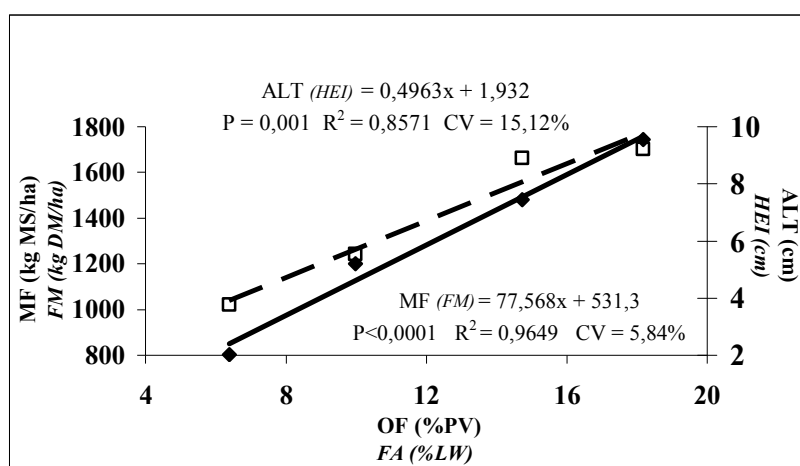


Figura 3- Massa de forragem (MF, kg/ha de MS) e altura do pasto (ALT, cm) de uma pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 3- Forage mass (FM, kg/ha of DM) and grass height (HEI, cm) in natural pasture managed forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age

Enquanto a estrutura vertical é mais importante em escalas menores da interação planta-animal, a estrutura horizontal – menos abordada e conhecida – é importante em todas as escalas (Carvalho et al., 2001) e é moldada pelos animais ao longo do tempo, com determinados locais da pastagem apresentando frequência de pastejo maior que outros (Stuth, 1991).

A Figura 4 apresenta a proporção da área total efetivamente utilizada pelos animais (AEP, %) em cada nível de oferta de forragem, sendo o restante desta

porcentagem representado pelo estrato composto por espécies e/ou estruturas indesejáveis. Conforme Nabinger (2006), na produção animal, planta indesejável é aquela que não integra de forma contínua a dieta do animal e que, por sua frequência de ocorrência e desenvolvimento individual, diminui o rendimento das espécies desejáveis por uma combinação de competição e ocupação de área, reduzindo a capacidade de suporte. Este resultado traz uma referência de como a estrutura horizontal do pasto é afetada pelo nível de OF, no que se refere à diferenciação dos estratos inferior (frequentemente pastejados) e superior (pouca ou ausência de pastejo) existentes na pastagem.

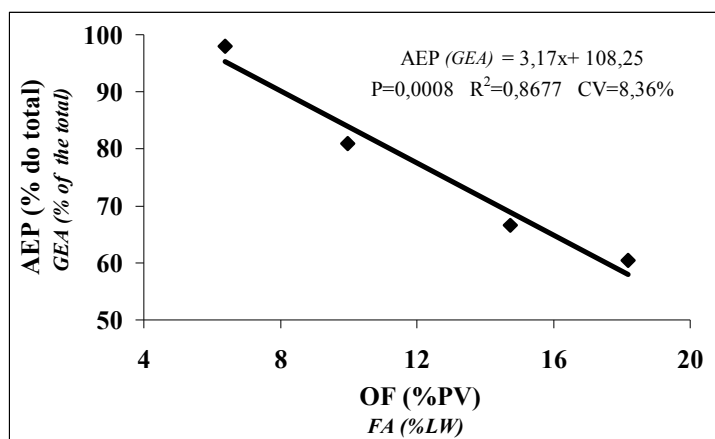


Figura 4- Área efetivamente pastejada (AEP, %) em pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 4- Grazing effectively area (GEA, %) in natural pasture managed forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age

A Figura 5 apresenta os valores de GMD das novilhas em seu segundo ano de recria, com resposta quadrática quanto ao nível de OF, com aumento do ganho de peso até a OF de 14,7%, estabilizando e até decrescendo a partir deste nível. Trabalhos anteriores envolvendo níveis de OF em pastagem natural têm sido consistentes em apontar os melhores GMD em ofertas entre 12 e 14% (Santos et al., 2006; Soares et al., 2005; Maraschin, 2001; Maraschin et al., 1997). Diante disso, é importante pensar em como avançar o conhecimento gerado, elucidando as razões que determinam que faixa

de OF apresente resultados superiores em desempenho individual dos animais. A maioria das pesquisas tem atribuído os resultados sobretudo à baixa quantidade de pasto disponível nas ofertas menores (4 e 8%) e à baixa qualidade do mesmo na maior oferta (16%).

Mais recentemente, Soares (2002) demonstrou que a qualidade da forragem aparentemente consumida pelos animais praticamente não é afetada pelo nível de OF imposto. Isto significaria que a limitação para o desempenho animal nestas pastagens naturais não seria de sua concentração em nutrientes *per se*, mas sim da quantidade total de nutrientes que os animais conseguiriam ingerir. Neste contexto, adquirem relevância aspectos relacionados com a quantidade de pasto em oferta e, particularmente, a forma como esta quantidade (massa) de forragem é apresentada aos animais em pastejo (estrutura), pois é ela que determina a velocidade de aquisição de nutrientes (Carvalho et al., 2001).

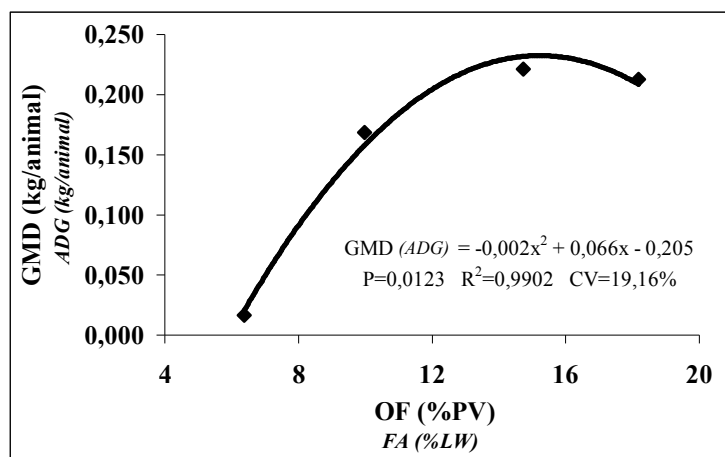


Figura 5- Ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 5- Average daily gain (ADG, kg/animal) of beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age

Na oferta de forragem onde as novilhas apresentaram melhor desempenho (OFR=14,7%), a MF média foi de 1.481 kg/ha de MS, com valores por estação alimentar – aqui considerada como um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> – entre 400 e 3200 kg/ha de MS. Esta

amplitude de variação também foi observada na OF de 16%, ao contrário das OF mais baixas, onde a MF por estação alimentar raramente ultrapassava os 800 kg de MS/ha na OF de 4% e 1600 kg/ha de MS na OF de 8%. Isto pode ser um indício de como a quantidade de pasto em oferta pode estar determinando o desempenho animal.

Laca & Demment (1991) demonstraram que os animais muitas vezes pastejam sítios com MF superior à média da pastagem, e que em OF intermediárias (como em 12%) a MF dos sítios pastejados pode ser até 65% maior (cerca de 1000 kg/ha de MS) do que a MF média. Por outro lado, esta oportunidade não é dada aos animais mantidos sob ofertas como a de 4%, onde a ‘massa de forragem teto’ é de 800 kg/ha de MS. Conforme Carvalho et al. (2001), nesta condição praticamente inexistente diferença entre a biomassa presente nos sítios de pastejo e a biomassa média do pasto, estando o animal obrigado a consumir a forragem de forma bem menos seletiva.

A altura média do pasto na OF de 12% foi de 8,9 cm, com valores por estação alimentar entre 4,5 e 25,0 cm. Amplitude semelhante foi observada na OF de 16%, enquanto que na OF de 8% a ALT por estação alimentar oscilou entre 3,0 e 13,0 cm. Já na OF de 4% os pontos avaliados raramente chegaram a 5 cm de altura. Surge aqui outra pista de que a estrutura vertical do pasto possa ser o principal limitante da ingestão de matéria seca de forragem em condições de alta intensidade de pastejo.

Analisando a evolução do GMD ao longo do período experimental (Figura 6), observa-se que apenas na OF de 4% foi registrada perda de peso das novilhas durante os períodos críticos do ano avaliado. Nos meses de verão (2), outono (3) e inverno (4) os valores médios de ALT na OF de 4% foram de 4,3; 3,3 e 3,3 cm, respectivamente (Figura 7). Dentre os demais níveis, onde não houve perda de peso, os menores valores de ALT foram registrados na OF de 8%, sendo de 5,9; 5,5 e 5,2 cm, respectivamente para verão, outono e inverno. Os números parecem indicar um ‘piso’ de altura média do

pasto – algo em torno de 5,0 cm – a partir do qual os animais (novilhas) não perderiam peso nos períodos adversos ao crescimento da pastagem natural. Esta hipótese mereceria uma verificação mais minuciosa, por meio de experimentos delineados especificamente para testá-la, pois representaria uma informação fundamental para o manejo de animais em recria. O que parece evidente é que, em condições favoráveis de qualidade do pasto, como na primavera, esta constatação não se aplicaria de igual forma. Nos períodos primaveris avaliados neste trabalho (estações do ano 1 e 5, na Figura 7), a ALT observada na OF de 4% foi de 3,7 e 4,0 cm, respectivamente, sendo registrados valores de GMD acima de 0,2 kg/animal.

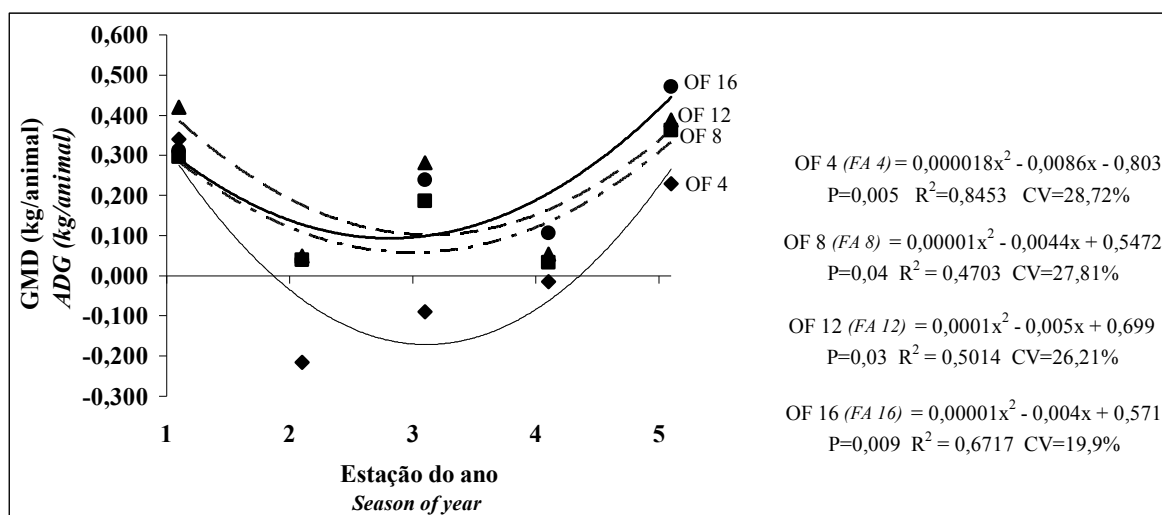


Figura 6- Evolução estacional do ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade. 1=Primavera/04; 2=Verão/05; 3=Outono/05; 4=Inverno/05; 5=Primavera/05

Figure 6- Season evolution of average daily gain (ADG, kg/animal) of beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age. 1=Spring/04; 2=Summer/05; 3=Fall/05; 4=Winter/05; 5= Spring/04

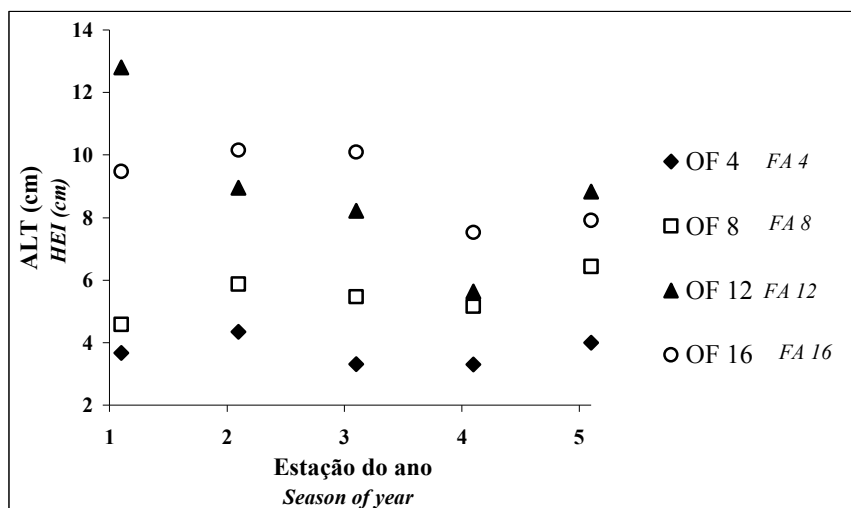


Figura 7- Valores médios de altura do pasto (ALT, cm) por estação do ano em pastagem natural manejada sob níveis de oferta de forragem (OF, %PV) para novilhas de corte mantidas dos 12 aos 24 meses de idade. 1=Primavera/04; 2=Verão/05; 3=Outono/05; 4=Inverno/05; 5=Primavera/05

Figure 7- Average value of grass height (HEI, cm) by season of year in natural pasture managed forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age. 1=Spring/04; 2=Summer/05; 3=Fall/05; 4=Winter/05; 5= Spring/05

Ainda com relação ao desempenho individual das novilhas ao longo do ano (Figura 6), houve interação entre nível de OF e estação do ano ( $P < 0,1$ ), onde as OF de 12% e 16% apresentaram resultados inversos nas primaveras de 2004 e 2005. O maior GMD obtido na fase final do período experimental permitiu às novilhas manejadas na OF de 16% iniciarem o processo de recuperação da condição corporal após o período desfavorável, o que resultou em uma resposta linear do ECC das novilhas aos 24 meses de idade em resposta aos níveis crescentes de OF (Figuras 8 e 9).

Nas OF intermediárias (12% e 8%), a melhora no GMD na metade final não se refletiu na recomposição das reservas corporais e o ECC continuou a decrescer até os 24 meses, ainda que em intensidade não prejudicial ao adequado desenvolvimento das novilhas. Já na OF de 4% o GMD de 0,228 kg observado na primavera de 2005 não foi suficiente para evitar a perda de condição corporal até os 24 meses, quando o ECC médio atingiu valores próximos de 2,0. Escores desta ordem, por si só, praticamente



definem um quadro de inaptidão reprodutiva para as novilhas mantidas em tais condições de alimentação durante o segundo ano de recria.

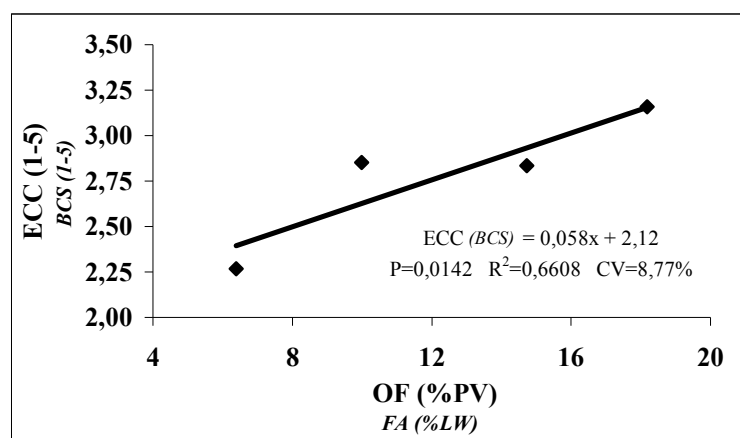


Figura 8- Escore de condição corporal (ECC, 1 - 5), aos 24 meses, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 8- Body condition score (BCS, 1 - 5), at 24 months of age to beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age

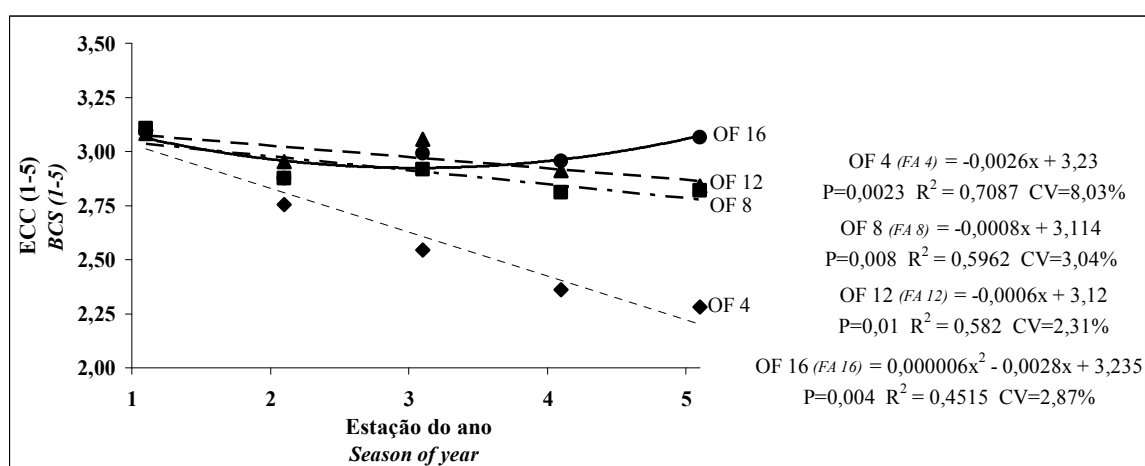


Figura 9- Evolução estacional do escore de condição corporal (ECC, 1 - 5) de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade. 1=Primavera/04; 2=Verão/05; 3=Outono/05; 4=Inverno/05; 5=Primavera/05

Figure 9- Season evolution of body condition score (BCS, 1 - 5) of beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age. 1=Spring/04; 2=Summer/05; 3=Fall/05; 4=Winter/05; 5= Spring/05

O desempenho individual das novilhas ao longo do período experimental acarretou reflexos diretos sobre o desenvolvimento do trato reprodutivo desses animais.

Nas Figuras 10 e 11 são apresentados os resultados referentes aos exames de ultrasonografia realizados nas novilhas aos 18 e aos 24 meses de idade, respectivamente.

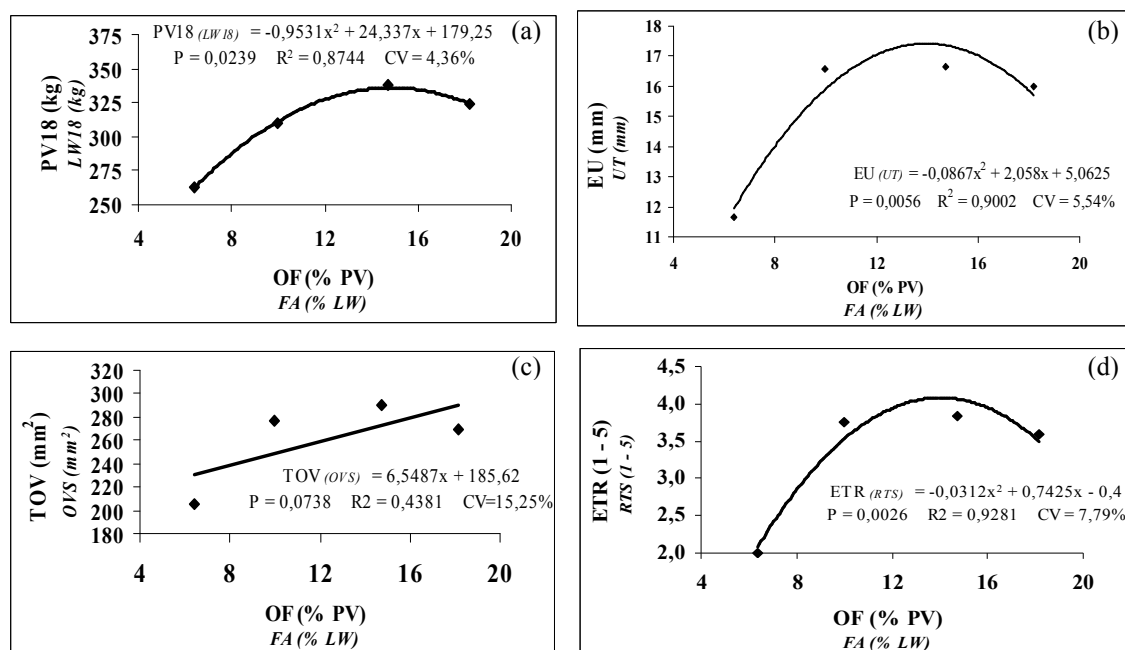


Figura 10- Peso vivo (PV), espessura de útero (EU), tamanho de ovário (TOV) e escore de trato reprodutivo (ETR), aos 18 meses idade, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 10- Live weight (LW18), uterus thickness (UT), ovary size (OVS, mm<sup>2</sup>) and reproductive tract score (RST), at 18 months of age to beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age

Com a manutenção de OF igual ou superior a 8% a partir dos 12 meses de idade, as novilhas apresentaram, aos 18 meses, peso médio (PV<sub>18</sub>, kg/animal) superior a 300 kg, espessura de útero (EU<sub>18</sub>, mm) de 16 mm e tamanho médio de ovário maior que 250 mm (Figura 10). Estes valores, considerados de forma isolada, indicam bom desenvolvimento do aparelho reprodutivo das novilhas. Entretanto, o escore de trato reprodutivo (ETR, 1 a 5), que além da espessura de útero e do tamanho de ovário, considera parâmetros como tonicidade uterina, desenvolvimento de folículos ovarianos e presença ou ausência de corpo lúteo, apresentou valores médios abaixo de 4,0 em todas as ofertas.

A presença de corpo lúteo é o principal determinante da atividade cíclica da novilha e foi aqui representada por valores de ETR iguais ou superiores a 4,0. Ferreira et al. (1999) evidenciaram que novilhas zebuínas durante a estação de monta com ETR 2,0 3,0 e 4,0 apresentam atividade cíclica de 56,2 84,5 e 95,1%, respectivamente. Isto significa que, nas OF de 8; 12 e 16%, apesar do bom desenvolvimento dos componentes do aparelho reprodutivo, a maioria das novilhas encontrava-se, aos 18 meses de idade, portanto, em estágio transitório entre ‘anestro’ e ‘atividade cíclica regular’. Veserat et al. (1996) constataram que novilhas com PV superior a 300 kg ou ECC maior que 3,0 tiveram ETR na amplitude de 3,0 à 5,0, indicando que parte das novilhas não estavam aptas à reprodução.

Ainda com relação à avaliação realizada aos 18 meses de idade, na OF de 4%, todos os parâmetros avaliados estavam bem abaixo daqueles referenciados pela literatura como balizadores da aptidão reprodutiva. O peso médio inferior a 270 kg e a condição corporal (Figura 9, estação do ano 3), por si só, já deflagram a situação desvantajosa das novilhas mantidas nesta faixa de OF. Além disso, o ETR médio próximo de 2,0 caracteriza uma típica condição de ‘anestro’ estando, inclusive, distante de atingir o estágio de ‘transição’, representado por escores a partir de 3,0 e inferiores a 4,0.

Os coeficientes de regressão observados nas equações referentes à ultrasonografia realizada aos 24 meses de idade (Figura 11) apresentaram magnitudes bastante semelhantes àqueles correspondentes à avaliação aos 18 meses. Isto indicaria que, para os parâmetros avaliados, as relações entre nível de OF e variável-resposta observadas aos 18 meses praticamente não se alteram dos 18 aos 24 meses, uma vez mantidas as condições de forrageamento neste período. Do ponto de vista prático, isto significa que um desenvolvimento satisfatório da novilha, uma vez atingido antes do

final da estação favorável ao crescimento da pastagem natural – portanto, antes do segundo inverno da vida da novilha – praticamente assegura sua aptidão reprodutiva na primavera seguinte.

Dos 18 aos 24 meses de idade os parâmetros reprodutivos avaliados não mostraram evolução suficiente para que novilhas mantidas sob OF de 4% apresentassem atividade cíclica. Com OF de 8% o peso médio passou dos 330 kg. A EU manteve-se próxima aos 16 mm e o TOV foi superior a 270 mm, mas o ETR médio permaneceu em 3,6 (valores entre 2,0 e 5,0), indicando que apenas parte das novilhas encontrava-se em atividade cíclica regular nesta ocasião. Resposta semelhante foi registrada na OF de 16%, onde o ETR médio foi de 3,8, confirmando as observações de Vesperat et al. (1996). Somente quando as novilhas são manejadas em uma faixa de ORF entre 14 e 16% é que a equação de regressão prevê valores de ETR iguais ou superiores a 4,0. Na OF de 12% (ORF= 14,7%), por exemplo, o ETR atingiu valor médio de 4,4 (valores entre 3,5 e 5,0), representando uma situação onde a maioria das novilhas encontrava-se com aptidão reprodutiva aos 24 meses de idade. Pence et al. (1999) observaram prenhez de 93% em novilhas com 65% do peso adulto e ETR 4,0 ou 5,0.

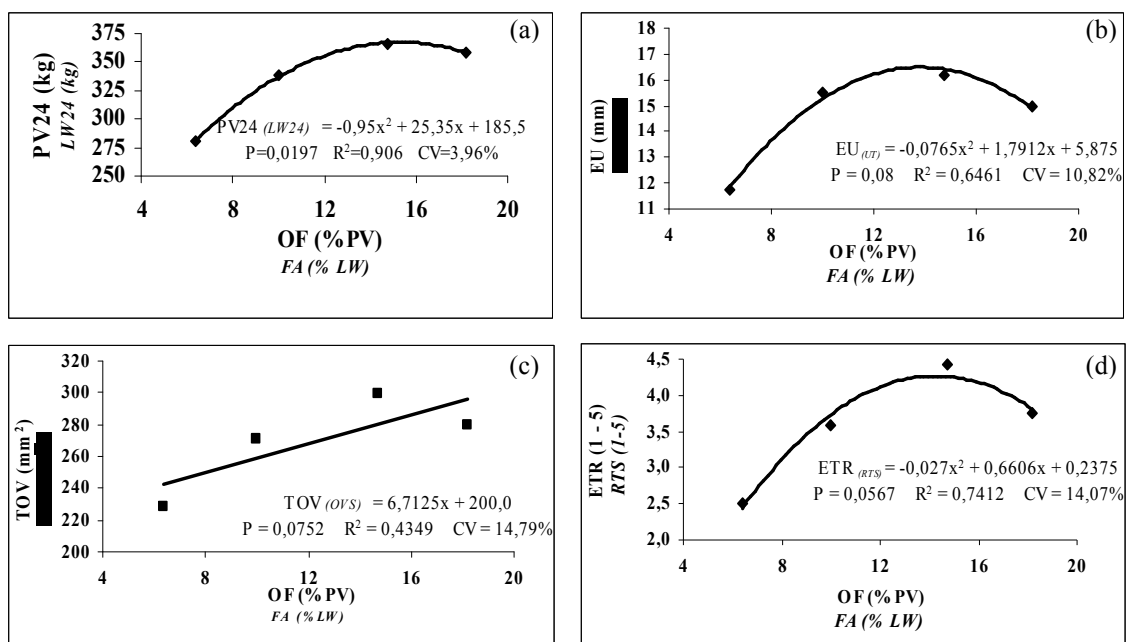


Figura 11- Peso vivo (PV24), espessura de útero (EU), tamanho de ovário (TOV) e escore de trato reprodutivo (ETR), aos 24 meses idade, de novilhas de corte mantidas sob níveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 11- Live weight (LW18), uterus thickness (UT), ovary size (OVS, mm<sup>2</sup>) and reproductive tract score (RST), at 24 months of age to beef heifers managed forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age

### **Conclusões**

O nível de oferta de forragem em pastagem natural afeta o desempenho individual das novilhas, com melhor resultado na OF 12% (OFR=14,7%). Neste nível a amplitude dos valores de massa de forragem e altura do pasto por estação alimentar é maior, e os valores-teto provavelmente permitem maior seletividade da dieta pelos animais.

Em condições desfavoráveis da forragem disponível na pastagem natural, como na OF 4% (OFR=6,4%) na estação hiberna ou sob déficit hídrico intenso, novilhas de corte apresentam perda de peso em altura do pasto inferior a 5,0 cm.

Novilhas manejadas com oferta de forragem de 12% (OFR=14,7%) no segundo ano de recria apresentam, aos 24 meses, desenvolvimento do trato reprodutivo adequado para o acasalamento nesta idade. Aos 18 meses, apesar do bom desenvolvimento corporal das novilhas mantidas em OF acima de 8% (OFR=10,0%), a maioria destes animais não se encontra em situação de atividade cíclica regular.

### Literatura Citada

- ALBOSPINO, B.H.J.C.; LOBATO, J.F.P. Efeitos do desmame precoce de bezerras no desempenho até os 24-26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.6, p.1033-1043. 1993.
- ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E., HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão “Mott” e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1281-1287. 2000.
- ANDERSON, K.J. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v.12, n.4, p.19-26, 1991.
- ANUALPEC - **Anuário estatístico da pecuária brasileira**. São Paulo: Ed. Argos Comunicação, 2006. 450p.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens melhoradas no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.46-57, 1996.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e Região de Abrangência)**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 78p.
- BIRCHAM, J.S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. Ph.D Thesis. University of Edinburgh. 1981.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos et al. (Eds.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. SBZ: Piracicaba, 2001, p.853-871.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- FERREIRA, M.B.D. et al. Escore do aparelho reprodutivo pré-estação de monta em novilhas zebu aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Produção Animal**. V.23, n.3., p.160-162, 1999.
- FREITAS, F.K.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. **Produção animal. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1256-1266, 2005.
- GONÇALVES, E.N. **Relações planta-animal em pastagens naturais do Bioma Campos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 165p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. Herbivory: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. In: PALO, R.T.; ROBINS, C.T. (Eds.). **Plant defenses against mammalian herbivory**. CRC, Boca Raton, 1991. p. 29-41.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1973, 8p.
- MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D. et al. Native pasture, forage on offer and animal response. XVIII Intl Grassland Congress. Saskatoon Canadá. **Proceedings...Paper 288**. Vol. II. 1997.

- MARASCHIN, G. E. Production potential of South America grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, Piracicaba, Brasil. **Proceedings...** p.5-18. 2001.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.332.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:UFRGS, 2006. p.25-76.
- PARSONS, A.J. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, v.8, p.187-204, 1994.
- PASCOAL, L.L.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S. et al. Grão de aveia preta (*Avena strigosa*) como suplemento energético associado ou não à uréia e ou monensina sódica para novilhas de corte de diferentes grupos genéticos na fase de recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002, CD-ROOM.
- PENCE, M.; BREDAHL, R.; THOMSON, J.U. Clinical use of reproductive tract scoring to predict pregnancy outcome, 1999. **Beef Research Report**, Iowa State University, 1999. 2p.
- PEREIRA NETO, O.A.; LOBATO, J.F.P.; SIMEONE, A. Sistema de pastejo rotativo “ponta e rapador” para novilhas de corte.1. Desenvolvimento corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.137-142, 1999.
- PEREIRA NETO, O.A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.60-65, 1998.
- PILAU, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Recria de bezerras de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.7, p. 2104-2113, 2004.
- PINTO, C.E.; CARVALHO, P.C.F.; FRIZZO, A. et al. Comportamento Ingestivo de Novilhos em uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p. 319-327, 2007.
- PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. 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, n.3, p.861-870, 2000.
- RESTLE, J.; SENNA, D.B.; POLLI, V.A. Desenvolvimento até os 24 meses de novilhas de diferentes grupos genéticos submetidas à duas idades de desmame. In:



- REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras, p.127.
- ROCHA, M.G.; PILAU, A.; SANTOS, D.T. et al. Desenvolvimento de bezerras de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, supl.2, p.2123-2131, 2004.
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.209-219, 2005.
- SANTOS, D.T.; CARVALHO, P.C.F.; FREITAS, F.K. et al. Adubação de pastagem natural no Sul do Brasil: 1. Efeito do Nitrogênio sobre a produção primária. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba:UFPR: Macromedia, [2004]. CD-ROM.
- SANTOS, D.T.; NEVES, F.P.; CARVALHO, P.C.F. et al. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: Desenvolvimento de novilhas de corte dos 13 aos 18 meses de idade. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL GRUPO CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: GTFCSGC, 2006, CD-ROOM.
- SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 169p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- SHORT, R.E.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A. et al. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC Press, p.55-68, 1994.
- SOARES, A.B. **Efeito da dinâmica da oferta de forragem sobre a produção animal e de forragem em pastagem natural**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 197p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; GARCIA, E. et al. Herbage allowance and species diversity on native pasture. **African Journal of Range and Forage Science**, v.20, n. 2, p. 134-134, 2003.
- SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**. v.35, n.5, p.1148-1154, 2005.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**, Version 8.02, North Carolina: Cary, 2001. v. 1, p. 890. v.2, 1686p.
- STUTH, J.W. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.). **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon, Timber Press, 1991. p.85-108.
- VERSERAT, G.M; OLTJEN, J.W. TASSEL, W.V. Evaluating puberty in beef heifers raised for fall calving in a Mediterranean environment in northern hemisphere. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 13. 1996, Sydney. **Proceedings...** Sydney: CSIRO, v.3, 1996. p.13-19.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203. 1944.

### **3. CAPITULO III**

## **Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Manipulação Estacional da Oferta de Forragem e o Desenvolvimento de Novilhas de Corte <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

## **Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Manipulação Estacional da Oferta de Forragem e Desenvolvimento de Novilhas de Corte<sup>1</sup>**

**Davi Teixeira dos Santos<sup>2</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>3</sup>, Carlos Nabinger<sup>4</sup>, Fabiana Kellermann de Freitas<sup>5</sup>, Igor Justin Carassai<sup>5</sup>, Angelo Antonio Queirolo Aguinaga<sup>6</sup>, Carlos Eduardo Gonçalves da Silva<sup>7</sup>**

### **RESUMO**

Estratégias de otimização do uso da pastagem natural para o ingresso de novilhas na reprodução ainda são pouco estudadas no Rio Grande do Sul (RS). Assim, foi avaliado o efeito de alterações estacionais da oferta forragem (OF), em relação ao uso de níveis de OF constantes em todo ano, sobre o desenvolvimento de novilhas de corte sob pastejo com lotação contínua dos 12 aos 24 meses de idade em pastagem natural. Os tratamentos foram OF 4; 8; 12 e 16 % do peso vivo (PV) constante durante o ano, e 8-12; 12-8; e 16-12%, com o primeiro valor correspondendo à OF utilizada na primavera e o segundo ao longo do verão-outono-inverno. O experimento foi realizado de 24/10/04 a 10/11/05, em Eldorado do Sul, RS. Foram utilizadas novilhas cruza Angus, Hereford e Nelore com peso médio inicial de 263 kg, em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições de área por tratamento. A alteração da OF de 8 para 12% manteve MF superior a 1.300 kg/ha de MS em todas as estações, tendência de aumento da ALT e manutenção da área efetivamente pastejada (AEP, % do total) em relação à OF de 8%. A redução de 12 para 8% manteve a MF e reduziu AEP em relação à OF de 12%. A alteração da OF não afetou o escore de trato reprodutivo até os 18 meses de idade das novilhas (ETR<sub>18</sub>). Aos 24 meses, todos os níveis/combinções de OF acima de 8% apresentaram peso (PV<sub>24</sub>) e condição corporal (ECC) adequados para acasalamento. As novilhas com OF 12 e 12-8% apresentaram ETR<sub>24</sub> acima de 4,0 (atividade cíclica regular), sendo superiores às com OF 4% (anestro), com os demais níveis/combinções de OF em posição intermediária (novilhas em estágio transitório avançado).

<sup>1</sup> Parte do trabalho de tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de Concentração Plantas Forrageiras, UFRGS.

<sup>2</sup> Zootecnista, doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ), área de Concentração Plantas Forrageiras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), bolsista CNPq. E-mail: [daviteixeira@hotmail.com](mailto:daviteixeira@hotmail.com)

<sup>3</sup> Zootecnista, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc., doutorando do PPGZ – UFRGS, bolsista CNPq.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc., Sebrae-RS.

<sup>7</sup> Aluno do curso de Graduação em Agronomia – UFRGS, bolsista CNPq.

Palavras-chave: altura do pasto, densidade volumétrica, escore de trato reprodutivo, estrutura do pasto, massa de forragem.

### **Natural Pasture Management and Utilization: Seasonal Manipulation of Forage Allowance and Beef Heifers Development**

#### **ABSTRACT**

Strategies to optimize natural pasture use to introduce heifers into the reproduction are still scarcely investigated in Rio Grande do Sul (RS, Brazil). Thus, the effect of forage allowance (FA) seasonal changes, in relation at use of FA levels set in all year, was investigated regarding the development of beef heifers managed under continuous grazing from the 12<sup>th</sup> until 24<sup>th</sup> month of age. The treatments were daily FA of 4; 8; 12 and 16% of animal live weight (LW) along the year; and 8-12; 12-8 and 16-12%, with the first value corresponding to FA during spring and the second to FA on summer-autumn-winter. The experiment took place in Eldorado do Sul, RS, from 10/24/04 to 11/10/05. Angus, Hereford and Nelore cross heifers with 263 kg live weight were used in a randomized block design with two replicates (plots) per treatment. Changing FA from 8 to 12% maintained forage mass (FM) in levels greater than 1300 kg DM/ha in all seasons, as well as promoted the tendency in increasing sward height (HEI) and maintenance of area effectively grazed (GEA) in relation to 8% FA. The reduction from 12 to 8% maintained FM and decreased the GEA in relation to 12% FA. Changing FA did not affect heifers' reproductive tract score at the 18<sup>th</sup> month of age. At the 24<sup>th</sup> month, all FA levels/or combinations greater than 8% showed live weight ( $LW_{24}$ ) and body condition (BC) adequate to mating. The heifers with 12 and 12-8% FA registered  $ETR_{24}$  greater than 4.0 (regular cyclic activity), being superior to with 4% FA (anestrous), with others FA levels and combinations in intermediary position (heifers in advanced transitory stage).

Key words: sward height, bulk density, reproductive tract score, sward structure, forage mass.

## Introdução

Considerando as pastagens naturais como o principal suporte nutricional dos sistemas pecuários no Rio Grande do Sul (RS), é relevante o interesse da pesquisa científica em conhecer os rendimentos potenciais dessas áreas. Mais importante, ainda, é fazer com que tais potenciais sejam estudados dentro de um enfoque sistêmico, ou seja, enquadrados em etapas apontadas por estatísticas como sendo pontos de estrangulamento do sistema de produção. Por esta ótica, conforme Hess (2002), a característica econômica mais importante na produção de bovinos de corte é o desempenho reprodutivo, estando sua maior ou menor eficiência intimamente relacionada ao desenvolvimento proporcionado às novilhas de reposição.

Na maioria das propriedades rurais do RS, as novilhas são acasaladas pela primeira vez entre 30-36 meses de idade (Senar/Sebrae/Farsul, 2005). Uma das vantagens da redução da idade ao primeiro serviço é a possibilidade de aumento do número de ventres no rebanho em função da eliminação de categorias improdutivoas. A principal alegação sustentada por produtores que resistem em adotar esta prática está no aumento dos custos da novilha de reposição para o acasalamento em idade mais jovem. Para o acasalamento das novilhas aos 24 meses, todavia, o investimento na fase da recria é relativamente baixo, uma vez que as taxas de ganho de peso necessárias da desmama até os dois anos não são difíceis de serem alcançadas (Santos et al., 2005).

A utilização de pastagens melhoradas/cultivadas para as bezerras no primeiro inverno, assegurando o desenvolvimento adequado até um ano de idade e otimizando a capacidade de lotação destes pastos, reduziria ainda mais a necessidade de ganhos elevados no segundo ano de recria das fêmeas. Tal situação pressupõe que o correto manejo da pastagem natural, neste período, seja suficiente para que as novilhas

cheguam aos 24 meses de idade em plenas condições de ingressar na vida reprodutiva junto ao rebanho de cria.

O componente econômico requer atenção constante em todo processo de intensificação, e sendo os campos nativos o recurso de menor custo para alimentação de bovinos no RS, cabe à pesquisa o estudo de estratégias de otimização do uso da pastagem natural que visem a preparação das novilhas de reposição. Neste sentido, encontra-se disponível na literatura algumas informações a respeito da influência de diferentes ofertas de forragem sobre a produção animal e vegetal das pastagens naturais, (Maraschin, 2001), sobre sua composição florística (Maraschin et al., 1997) e as condições de solo (Bertol et al., 1998). Entretanto, estes trabalhos fizeram uso de novilhos em fase de recria/terminação, bem como de ofertas de forragem constantes, seja ao longo do ano, seja ao longo da estação de crescimento do pasto.

Observa-se freqüentemente uma interação entre a época (estação do ano) e a oferta de forragem, sugerindo que o uso de distintas ofertas de forragem, ao longo do período de pastejo, possa incrementar a produção do pasto em níveis superiores àqueles obtidos por ofertas de forragem constantes (Soares et al., 2005). No caso da pastagem natural, o uso de ofertas variáveis ao longo da estação de crescimento está fundamentado não somente na manipulação da fenologia e qualidade da forragem em oferta, mas também na oportunidade de ressemeadura de espécies importantes neste tipo de pastagem (Nabinger, 2006), o que também poderia afetar a composição florística e a produtividade do campo em médio e longo prazo.

Este trabalho investiga a hipótese de que a manipulação estacional da oferta de forragem e seus efeitos sobre a estrutura do pasto e a disponibilidade forrageira, em relação à manutenção de uma mesma oferta ao longo do ano, podem constituir uma estratégia de manejo mais eficiente e adequada ao desenvolvimento de novilhas de corte

para que atinjam aptidão reprodutiva aos 24 meses de idade. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento corporal de novilhas mantidas dos 12 aos 24 meses de idade sob níveis fixos de oferta de forragem, comparativamente a alterações nesses níveis em determinada época do ano.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de outubro de 2004 a novembro de 2005 na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), situada na Depressão Central do Estado. A altitude média é de 46m, com coordenadas geográficas de 30° 05' 27'' de latitude Sul e 51° 40' 18'' de longitude Oeste.

Na área experimental predominam dois tipos de solos: um Argissolo vermelho, que se caracteriza por solos profundos, ácidos e pobres em fósforo, matéria orgânica e saturação de bases; um Plintossolo, com solos mediantemente profundos, também ácidos e com baixos teores de matéria orgânica, fósforo e saturação de bases.

O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, segundo classificação de Köppen (Moreno, 1961). A precipitação total média anual é de 1.440 mm. As temperaturas médias mensais variam de 9 a 25 °C e a média diária da radiação solar global varia de 200 a 500 cal/cm<sup>2</sup> (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

Os tratamentos, estabelecidos em pastagem natural, foram constituídos por níveis fixos de oferta diária de forragem (kg de matéria seca [MS]/100 kg de peso vivo [PV]) e combinações entre esses níveis ao longo do ano, sendo assim definidos:

**OF 4** – 4% do peso vivo (PV) durante todo ano.

**OF 8** – 8% do PV durante todo ano.

**OF 8-12** – 8% do PV na primavera e 12% do PV no verão/outono/inverno.

**OF 12** – 12% do PV durante todo ano.



**OF 12-8** – 12% do PV na primavera e 8% do PV no verão/outono/inverno.

**OF 16** – 16% do PV durante todo ano.

**OF 16-12** – 16% do PV na primavera e 12% do PV no verão/outono/inverno.

O experimento teve início em 24/10/2004, quando os animais foram alocados nas unidades experimentais (piquetes) com as OF de primavera. Em 08/01/2005 foi efetuada a alteração para as OF de verão/outono/inverno, nas quais as novilhas permaneceram até 07/09/2005, retornando aos níveis de OF de primavera.

O método de pastejo utilizado foi o contínuo com lotação variável, empregando-se a técnica do uso de animais reguladores (Mott & Lucas, 1952) para o ajuste da carga animal à oferta de forragem pretendida em cada tratamento, ajuste este realizado em intervalos de 28 dias, aproximadamente. Cada unidade experimental recebeu um número mínimo de três animais-teste e um número variável de reguladores. As novilhas utilizadas, oriundas de cruzamentos entre as raças Angus, Hereford e Nelore, provenientes da Agropecuária Cerro Corado (Cachoeira do Sul – RS), com idade e peso médio iniciais, de 12 meses e 263 kg, respectivamente. Previamente as novilhas foram classificadas e agrupadas por peso vivo e tipo racial e, respeitando estes critérios foram sorteadas entre as unidades experimentais.

A avaliação da taxa de acúmulo diário de matéria seca de forragem (TAC, kg/ha de MS) foi realizada a cada 28 dias, com o uso de quatro gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, empregando a técnica do triplo emparelhamento, proposta por Moraes et al. (1990) e descrita em Euclides et al. (1992). Para a estimativa da massa de forragem (MF, kg/ha de MS) foi utilizada a técnica de dupla amostragem descrita por Wilm et al. (1944). Estimativas visuais da MF foram realizadas com auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, totalizando 40 pontos amostrais por unidade experimental, exclusivamente no estrato inferior da pastagem, excluindo-se as touceiras compostas

por plantas indesejáveis, conforme definição apresentada por Nabinger (2006) e Pinto et al. (2007). Outros quatro pontos por unidade experimental foram estimados visualmente e posteriormente cortados rente ao solo com tesoura de esquila, recolhidos em sacos de papel, secos em estufa de ar forçado a 65° C por 72 horas e pesados. Estes valores deram origem à equação de regressão para o ajuste da massa de forragem em cada avaliação da MF, realizada anteriormente à entrada dos animais e a intervalos de 28 dias. No centro de cada um dos 40 quadrados amostrados para estimativa visual da MF realizou-se a medição da altura do pasto (ALT, cm) com um bastão graduado (*Sward-stick*), cujo marcador corre por uma ‘régua’ até tocar a primeira lâmina foliar, procedendo-se então a leitura da altura (Bircham, 1981). Durante o caminhar para estimativas visuais da MF, toda vez que o quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, aleatoriamente, foi alocado sobre uma touceira de espécie e/ou estrutura pré-definida como indesejável, registrou-se a participação de estrato superior e alocou-se o quadrado no ponto de estrato inferior mais próximo, para então proceder à estimativa da MF. A área efetivamente pastejada (AEP, % do total) foi calculada subtraindo-se de 100 a frequência de touceiras de espécies indesejáveis. A densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em cada avaliação foi obtida pelo quociente entre as médias de MF e ALT.

A disponibilidade de forragem diária (DFD, kg MS/ha/dia) foi calculada pelo quociente da média aritmética da MF inicial e final de cada subperíodo experimental pelo número de dias deste, mais a TAC correspondente. A oferta real de forragem (OFR, kg MS/100 kg PV) foi obtida dividindo-se a DFD pela carga animal média deste subperíodo, em kg/ha de PV, sendo o valor obtido multiplicado por 100 para expressar a oferta em percentagem do peso vivo.

As novilhas foram pesadas no início e final do período de pastejo, bem como a cada 28 dias, com jejum prévio de 12 horas. O quociente da diferença de peso entre duas pesagens imediatamente seqüenciais pelo número de dias deste intervalo correspondeu ao ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) em cada subperíodo. Por ocasião das pesagens, as novilhas foram submetidas à avaliação da condição corporal, com escores de 1,0 a 5,0, sendo 1= muito magro e 5= muito gordo (Lowman et al., 1973).

A avaliação do trato reprodutivo das novilhas foi realizada aos 18 e aos 24 meses de idade, por meio de ultra-sonografia, onde se registrou a espessura do útero (EU, mm), o tamanho dos ovários direito e esquerdo (TOV, mm<sup>2</sup>) e o tamanho do maior folículo em cada ovário (mm). Foram efetuadas duas sub-avaliações para cada idade avaliada (18 e 24 meses), em intervalos de 10 a 12 dias, considerando-se 21 dias como o período total do ciclo estral das novilhas. Ambas sub-avaliações foram analisadas de forma conjunta e, a partir dos resultados finais em cada idade, foram atribuídos a cada novilha um escore de trato reprodutivo (ETR, 1,0 a 5,0), numa adaptação da metodologia proposta por Anderson (1991), sendo 1,0 a 1,9= trato reprodutivo imaturo; 2,0 a 2,9= início do estágio de transição; 3,0 a 3,9= estágio transitório avançado e 4,0 a 5,0= atividade cíclica normal (adequado desenvolvimento em tamanho de ovários, espessura de útero, tamanho do folículo dominante e com presença de corpo lúteo em pelo menos uma das sub-avaliações).

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com duas repetições de área (unidades experimentais) por tratamento, sendo o tipo de solo predominante utilizado como critério de bloqueamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F ao nível de 10% pelo *General Linear Models Procedure* (Proc GLM) do pacote estatístico SAS, versão 8.01 (SAS/STAT, 2001).

Quando detectadas diferenças entre as médias foi aplicado o teste Tukey ao mesmo nível de significância. Para comparações específicas entre grupos de OF foram realizados testes de contraste, também com o auxílio do SAS/STAT (2001).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de oferta real de forragem (OFR, % PV) nas estações de primavera/2004, verão-outono-inverno e primavera/2005, conforme os níveis e combinações pré-definidos como tratamentos.

Tabela 1- Oferta de forragem pretendida (OF, % PV) e real (OFR, % PV) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 1- Intended (FA, % LW) and actual (RFA, % LW) forage allowance in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age.

OF (% PV) FA (% W)	Primavera/04 Spring/04		Ver-Out-Inv/05 Sum-Fall-Win/05		Primavera/05 Spring/05		Média Mean	
	OF	OFR	OF	OFR	OF	OFR	OF	OFR
	4	4	6,6 b	4	6,3 b	4	6,2 b	4
8	8	8,8 ab	8	10,2 ab	8	10,4 ab	8	10,0 ab
8-12	8	10,3 ab	12	15,8 a	8	10,6 ab	11	14,0 ab
12	12	15,8 ab	12	14,4 ab	12	14,7 ab	12	14,7 ab
12-8	12	14,6 ab	8	11,0 ab	12	11,9 ab	9	11,8 ab
16	16	19,3 a	16	18,4 a	16	16,0 a	16	18,1 a
16-12	16	18,5 a	12	14,5 ab	16	16,2 a	13	15,5 a

a, b: Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,1$ )

a, b: Means followed by different letters, in the same column, differ by Tukey test ( $P < 0,1$ )

O período de avaliação dos animais em pastejo teve início em 24 de outubro de 2004 e se estendeu até 12 de novembro de 2005. Conforme as datas das pesagens utilizadas como divisoras de estação do ano e alteração da oferta de forragem, o número de dias de pastejo considerado, respectivamente para primavera/04, verão-outono-inverno/05 e primavera/2005, foi de 67; 250 e 63 dias. Em praticamente todas os níveis de oferta e estações do ano os valores observados (OFR) ficaram acima daqueles preestabelecidos.

Na primavera/04 observa-se a tendência de formação de grupos de OF conforme os níveis preconizados, com os tratamentos com OF de 16% constituindo um grupo superior e apresentando OFR próximas à 19%. Os tratamentos envolvendo as OF 8 e

12% e suas combinações compuseram um grupo intermediário, onde aqueles com OF de 12% nesta estação apresentaram valores de OFR em torno de 15% e nas OF de 8% os valores reais ficaram próximos de 9 a 10%. O último grupo seria formado apenas pelo tratamento com OF de 4%, neste trabalho, mantido como uma espécie de ‘testemunha’, numa alusão a situações de mau manejo do pasto comumente encontrada nas pastagens naturais do RS.

Nas estações de verão-outono-inverno/05, com a alteração do nível de OF, fica evidente a mudança de grupo nos tratamentos com OF variáveis, os quais aproximaram-se bastante daqueles com nível constante correspondente ao valor preconizado para esta época. Já na estação seguinte, com reajuste da carga animal às OF pretendidas para primavera, verifica-se o retorno da formação original dos grupos de oferta de forragem. Na média ponderada pelos dias de pastejo em cada estação, os valores reais foram praticamente equidistantes das OF médias pretendidas. O desvio médio foi de 2,4; 2,0; 3,0; 2,7; 2,8; 2,1 e 2,5 pontos percentuais acima dos níveis de OF pré-definidos, respectivamente para a ordem dos tratamentos apresentada na Tabela 1.

A discussão precedente é relevante à medida que a principal hipótese deste trabalho seja o efeito da manipulação estacional da oferta de forragem sobre a estrutura do pasto e, conseqüentemente, sobre a resposta animal, ora representada pelo desenvolvimento de novilhas de reposição. Os valores observados respaldam a seqüência da discussão face à manutenção do gradiente entre os níveis e combinações de oferta de forragem, ainda que em magnitudes acima daquelas pretendidas. Na Tabela 2 são apresentadas variáveis estruturais do pasto como conseqüência dos diferentes tratamentos empregados.

Tabela 2- Massa de forragem (MF, kg/ha de MS), altura do pasto (ALT, cm) e área efetivamente pastejada (AEP, % do total) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 2- Forage mass (FM, kg DM/ha), sward height (HEI, cm) and grazing effectively area (GEA, % of the total) in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels (FA, % LW) to beef heifers from 12 until 24 months of age.

OF (% PV) FA (% LW)	Primavera Spring	Verão Summer	Outono Fall	Inverno Winter	Primavera Spring	Média Mean
MF (kg MS/ha) / FM (kg/ha DM)						
4	1.298 b	739 a	638 b	679 b	723 b	803 b
8	1.461 ab	1.114 a	1.183 ab	1.156 ab	1.118 a	1.198 ab
8-12	1.674 ab	1.571 a	1.628 ab	1.537 a	1.386 a	1.565 a
12	1.663 ab	1.377 a	1.608 ab	1.409 ab	1.315 a	1.472 ab
12-8	1.651 ab	1.452 a	1.533 ab	1.270 ab	1.145 a	1.425 ab
16	1.849 a	1.696 a	2.081 a	1.610 a	1.400 a	1.742 a
16-12	1.837 a	1.667 a	1.905 a	1.533 a	1.424 a	1.686 a
ALT (cm) / HEI (cm)						
4	3,7 b	4,3 b	3,3 c	3,3 a	4,0 c	3,8 b
8	4,6 ab	5,9 ab	5,5 bc	5,2 a	6,4 abc	5,5 ab
8-12	7,1 ab	9,0 a	7,7 ab	6,4 a	5,8 bc	7,4 ab
12	12,8 a	9,0 a	8,2 ab	6,6 a	8,8 a	8,9 a
12-8	9,0 ab	7,7 ab	7,2 ab	6,3 a	7,1 ab	7,5 ab
16	9,5 ab	10,2 a	10,1 a	7,5 a	7,9 ab	9,2 a
16-12	11,4 ab	10,2 a	10,1 a	7,6 a	7,6 ab	9,5 a
AEP (% do total) / GEA (% of total)						
4	100,0 a	100,0 a	96,8 a	95,7 a	96,6 a	98,0 a
8	82,1 ab	86,8 ab	79,9 ab	75,1 ab	77,2 ab	80,9 ab
8-12	77,4 ab	85,3 ab	74,9 b	69,5 ab	78,4 ab	77,9 ab
12	64,1 b	72,9 ab	67,1 b	55,7 b	69,0 b	66,6 b
12-8	74,5 ab	78,0 ab	73,4 b	59,4 b	75,3 b	72,9 b
16	55,4 b	69,5 b	61,8 b	51,0 b	58,4 b	60,4 b
16-12	62,8 b	74,5 ab	64,9 b	56,2 b	61,2 b	65,1 b

a, b, c: Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,1)

a, b, c: Means followed by different letters, in the same column, differ by Tukey test (P<0.1)

Não existiu interação entre o nível de oferta de forragem e a estação do ano para massa de forragem (MF, P=0,8896), altura do pasto (ALT, P=0,5934) e área efetivamente pastejada (AEP, P=0,9978). Houve sim, em todas estas variáveis, diferença entre os níveis de OF em cada estação (P<0,0001). Na primavera/04, observou-se um comportamento na MF bem semelhante ao verificado na OFR

(Tabela 1), onde os tratamentos com OF 16% foram superiores à OF 4% ( $P=0,0918$ ) e os demais permaneceram em posição intermediária. Esta tendência persistiu até o inverno, quando a natural diminuição da MF em todos os níveis de OF e suas combinações equilibrou os valores médios observados, à exceção da OF 4%.

A correlação entre massa e oferta de forragem foi alta, com coeficiente de Pearson ( $r$ ) de 0,92 ( $P<0,0001$ ). A ser notado o comportamento da OF 8-12%, onde a massa de forragem manteve-se próxima a 1.500 kg/ha de MS ao longo de todo o ano. Nos demais tratamentos este resultado é observado apenas na OF 12%, uma vez que nas ofertas 8 e 12-8% a MF esteve abaixo de 1.200 kg/ha de MS em algumas situações. Conforme Hodgson (1990), valores desta ordem podem representar uma condição de limitação da ingestão de matéria seca por bovinos em pastejo. Obviamente que tal consideração é bastante genérica, mas num primeiro momento tal MF deve ser considerada como balizadora de alguma diferenciação estrutural entre os níveis de OF aqui estudados. Por exemplo, a partir de 12% de oferta de forragem constante ao longo do ano, a MF é sempre superior a 1.300 kg/ha de MS, e a diminuição da OF para 8% apenas na primavera não compromete a manutenção deste valor-piso de MF. Soares et al. (2006), trabalhando com intensidades de pastejo em pastagem natural melhorada, indicaram valores de MF próximos a 1.700 kg/ha de MS como adequados ao desempenho animal.

Dando seqüência a esta lógica, a altura do pasto traz outra curiosidade interessante na tentativa de construção de uma imagem tridimensional dos tratamentos experimentais. Apesar de manter alta correlação com a OF ( $r=0,89$ ;  $P<0,0001$ ) e com a MF ( $r=0,91$ ;  $P<0,0001$ ), a ALT parece atingir valores-teto em ofertas de forragem próximas a 12%. Quando se utilizou este nível de forma constante ao longo do ano, os valores médios de altura se equivaleram àqueles dos tratamentos de OF 16 e 16-12%, sendo superiores à OF 4% ( $P=0,0207$ ), deixando em grupo intermediário as

combinações de OF entre 8 e 12%. Isto significa que a tendência de linearidade entre oferta e massa de forragem, na amplitude de estudo ora considerada, deixa de ser explicada pelo aumento de altura do pasto antes de encontrar seu próprio ponto de inflexão. Surge aqui outro balizador da estrutura do pasto nos diferentes níveis de OF: a partir de 12% de OF, a altura do pasto tende a estabilizar-se em valores próximos a 10 cm, mesmo com aumento da MF até 16%. É possível que a magnitude deste valor apresente alguma variação conforme a condição climática, porém, o comportamento da ALT em relação à MF provavelmente seja semelhante em outras situações.

Ainda com relação à estrutura espacial do pasto, a AEP representa a fração da área efetivamente utilizada para pastejo pelos animais, composta basicamente pelo estrato inferior. A fração restante corresponde ao percentual da área ocupado, sobretudo, por espécies indesejáveis, conforme definição de Nabinger (2006).

Observa-se que, com o aumento da OF, o mesmo ocorre com este percentual de touceiras, reduzindo a área pastoril. Dois pontos devem ser salientados aqui: primeiramente, que esta diminuição da AEP é bastante marcada de 4 até 12% de oferta de forragem (de 95-100% até 65-70%, aproximadamente). A partir deste nível, os valores parecem se acomodar em uma mesma faixa, com maiores variações ocorrendo apenas entre estações do ano. Pode ser a constatação de um terceiro balizador do efeito da OF sobre a estrutura do pasto: assumindo que a distribuição espacial das touceiras seja relativamente semelhante entre os níveis de OF, este componente poderia afetar as respostas relacionadas ao desempenho animal em OF até 12%. A partir daí não seria mais um possível fator explicativo de diferenças neste tipo de resultado. O segundo ponto a ser destacado com relação à AEP encontra-se justamente dentro da faixa de OF onde ocorrem as maiores diferenças (4 a 12%). Fica evidenciado que a alteração da OF de 8 para 12 % após a primavera praticamente não afeta a fração da área total



efetivamente pastejada ao longo do ano, e que a redução da OF de 12 para 8% na mesma época tende a reverter uma situação ‘menos favorável’ (menor AEP) originalmente observada com OF 12% durante o ano inteiro.

O ajuste da carga animal (CA, kg/ha de PV) determinada pela OF pretendida é conseqüência direta da disponibilidade de forragem no momento do ajuste, a qual considera a massa de forragem e a taxa diária de acúmulo de matéria seca. No presente experimento, a TAC não diferiu entre os níveis de OF ( $P=0,8749$ ), mas sim entre estações do ano ( $P=0,0237$ ), sendo a primavera/04 a de maior produção primária (TAC=12,6 kg/ha de MS) e o menor acúmulo ocorrendo na primavera/05 (TAC=3,7 kg/ha de MS). A TAC média geral entre níveis de OF e estações do ano foi de 9,2 kg/ha de MS, valor este até surpreendente para um período de 380 dias com elevado déficit hídrico acumulado (337 mm), mas cuja magnitude é perfeitamente comum a pastagens naturais no Brasil, Argentina e Uruguai (Pallarés et al., 2005).

O enfoque dado até aqui aos resultados referentes à disponibilidade forrageira e estrutura do pasto constitui uma tentativa de caracterizar, o quanto possível, os distintos cenários – ambientes de pastejo – resultantes das intensidades de pastejo impostas conforme os níveis de OF pretendidos. Busca-se, com isso, elucidar os possíveis fatores causativos das respostas observadas no desenvolvimento corporal das novilhas.

Quanto à CA média (Tabela 3), observou-se um comportamento presumível de linearidade decrescente quando se considera apenas os níveis fixos de OF ( $CA = 675,2 - 28,6 x$ ;  $R^2 0,93$ ;  $P < 0,0001$ ;  $CV=10,2$ ). As combinações de OF 8-12 e 12-8%, por sua vez, proporcionam a manutenção de cargas animais médias anuais relativamente altas, cumprindo inclusive o índice de lotação mínimo exigido por lei (0,8 unidade animal por hectare= 360 kg/ha de PV) como indicador de produtividade no Rio Grande do Sul. Não obstante, resta saber se tais alterações e/ou níveis fixos de OF conseguiriam satisfazer os

objetivos produtivos em termos de desenvolvimento animal. Neste sentido, alguns parâmetros são importantes indicadores da atividade cíclica em fêmeas de corte, tais como o peso e o estado corporal.

Aos 18 meses de idade das novilhas, não houve efeito da OF sobre a condição corporal ( $ECC_{18}$ ,  $P=0,1716$ ) e o desenvolvimento do trato reprodutivo ( $ETR_{18}$ ,  $P=0,1465$ ). Apenas o peso vivo médio mostrou efeito nesta idade ( $PV_{18}$ ,  $P=0,0279$ ), com respostas que se mantiveram até os dois anos de idade (Tabela 3). O peso vivo médio das novilhas aos 24 meses ( $PV_{24}$ , kg) foi inferior na OF de 4% em relação aos demais níveis ( $P=0,0007$ ), que não diferiram entre si. Considerando um peso de vaca adulta de 450 kg, e 65% deste valor (292,5 kg) como mínimo necessário para o início do acasalamento aos dois anos (Fox et al., 1988), os valores apresentados dão conta de que níveis de OF acima de 8%, constantes ao longo do ano ou com alterações estacionais, seriam favoráveis à reprodução. Evidentemente que, em se tratando de um lote de novilhas de reposição, quanto maior o valor do peso médio em relação ao peso-alvo, maior a probabilidade de sucesso reprodutivo, uma vez que menor será o número de novilhas com peso inferior ao mínimo por ocasião do início do serviço.

Tabela 3- Carga animal média do período experimental (CA, kg/ha de PV) e peso vivo ( $PV_{24}$ , kg), escore de condição corporal ( $ECC_{24}$ , 1 a 5) e escore de trato reprodutivo ( $ETR_{24}$ , 1 a 5) aos 24 meses de idade, de novilhas de corte em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem.

Table 3- Mean stocking rate of the experimental period (SR, kg LW/ha) and live weight ( $LW_{24}$ , kg), body condition score ( $BCS_{24}$ , 1 at 5) and reproductive tract score ( $RTS_{24}$ , 1 at 5) at 24 months of age, of beef heifers in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels.

Variável Variable	Oferta de forragem (OF, % PV) Forage allowance (FA, % of LW)						
	4	8	8-12	12	12-8	16	16-12
CA, kg/ha de PV	572 a	454 b	406 b	281 cd	360 bc	247 d	294 cd
SR, kg LW/ha							
$PV_{24}$ , kg	281 b	338 a	357 a	366 a	347 a	359 a	352 a
$LW_{24}$ , kg							
$ECC_{24}$ , 1 a 5	2,2 b	2,9 ab	3,1 a	2,8 ab	3,0 ab	3,3 a	3,0 ab
$BCS_{24}$ , 1 at 5							
$ETR_{24}$ , 1 a 5	2,5 b	3,6 ab	3,9 ab	4,4 a	4,3 a	3,7 ab	3,6 ab
$RTS_{24}$ , 1 at 5							

a, b, c: Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,1$ )

a, b, c: Means followed by different letters, in the same line, differ by Tukey test ( $P<0,1$ )

O escore médio de condição corporal aos 24 meses ( $ECC_{24}$ , 1 a 5) vem corroborar com os resultados preditos pelo  $PV_{24}$ , com a OF 4% sendo a única onde a atividade cíclica das novilhas poderia ser comprometida. Conforme Lowman et al. (1973), a partir do escore 3,0 (regular) a visualização dos processos espinhosos torna-se bastante difícil e a região ao redor da base da cauda apresenta alguma gordura de cobertura. A quantidade de tecido adiposo depositado constitui um dos indicadores do estado nutricional que mais diretamente se relaciona com a reprodução.

Ferreira (1991) afirma que vacas com condição corporal boa ou regular, não gestantes, apresentam atividade ovariana luteal cíclica (ciclâm), enquanto que vacas magras quase sempre apresentam ovários inativos (anestro). Fox (1991) reforça a utilidade desta ferramenta como um meio prático e eficiente de se determinar a aptidão reprodutiva da vaca, independentemente de seu tamanho. Os resultados de escore de trato reprodutivo aos 24 meses ( $ETR_{24}$ , 1 a 5) apresentados na Tabela 3 ratificam parcialmente estas afirmações sugerindo, contudo, alguns cuidados quando se trata de novilhas que recém estejam atingindo a condição ideal para reprodução.

Os valores médios de ETR foram bastante satisfatórios somente quando se trabalhou com OF de 12% ao longo do ano ou, pelo menos, durante as estações de primavera (12 e 12-8%). Nessas situações o ETR médio foi acima de 4,0 e superior à OF 4% ( $P=0,0831$ ), com os demais níveis e combinações assumindo posição intermediária. Interpretando a escala de Anderson (1991), escores de trato reprodutivo menores que 3,0 representam uma condição de ‘anestro’; entre 3,0 e inferiores a 4,0 correspondem a uma típica situação de ‘transição’ entre a infantilidade ovariana e a maturação; e escores de 4,0 a 5,0 indicam a presença de corpo lúteo e, conseqüentemente, que já existe atividade cíclica regular. O escore 5,0 seria, ainda, representativo de pleno desenvolvimento do aparelho genital, quanto à tonicidade e

espessura de útero, tamanho de ovário e dinâmica folicular. Com base nessas definições, parece sensato considerar que o grupo intermediário de valores de ETR ora observado (OF 8; 8-12; 16 e 16-12%), apesar de apresentar resultados satisfatórios de peso e condição corporal aos 24 meses, encontrar-se-ia em um 'estágio transitório avançado' em termos de desenvolvimento do trato reprodutivo.

Na Figura 1 encontram-se os dados de ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) nos diferentes níveis e combinações de OF e estações do ano. A interação entre estes fatores ( $P=0,0362$ ) é claramente explicitada no comportamento da OF 4%, a qual apresenta boas taxas de ganho de peso nas estações primaveris, chegando a superar outros níveis de OF, e considerável perda de peso durante o verão-outono-inverno. No verão, quando o déficit hídrico chegou a ser quatro vezes superior à média histórica para este período (234 vs. 56 mm), bem como no inverno pelas baixas temperaturas, todos os tratamentos tiveram desempenho afetado negativamente. Grecellé et al. (2006) consideraram o fator restrição alimentar como o principal limitante do desempenho reprodutivo em vacas de corte. Apesar de ser fisiologicamente uma poliéstrica anual, existem evidências da sazonalidade reprodutiva quando da ocorrência de condições ambientais desfavoráveis a um adequado aporte nutricional aos animais (Driancourt, 2001). Nos meses de outono, porém, quando prontamente responderam ao retorno das chuvas, na OF 4% as novilhas continuaram a perder peso, numa clara demonstração da importância da manutenção de massas de forragem residuais próximas ou superiores a 1.200 kg/ha de MS não apenas para a ingestão de MS pelos animais (Hodgson, 1990), mas também para a rápida recuperação da biomassa aérea após período desfavorável.

Altas intensidades de pastejo, como na OF 4%, reduzem a área foliar e removem boa parte dos meristemas apicais, comprometendo a rebrota da planta e, conseqüentemente, o acúmulo de MS (Lemaire & Millard, 1999). Na média ponderada

pelos dias de pastejo, novilhas com OF 8-12% apresentaram desempenho superior à OF 4% (GMD=0,238 vs. 0,016 kg/animal; P=0,0008), com novilhas nos demais níveis e combinações apresentando ganhos intermediários, não diferindo dos primeiros.

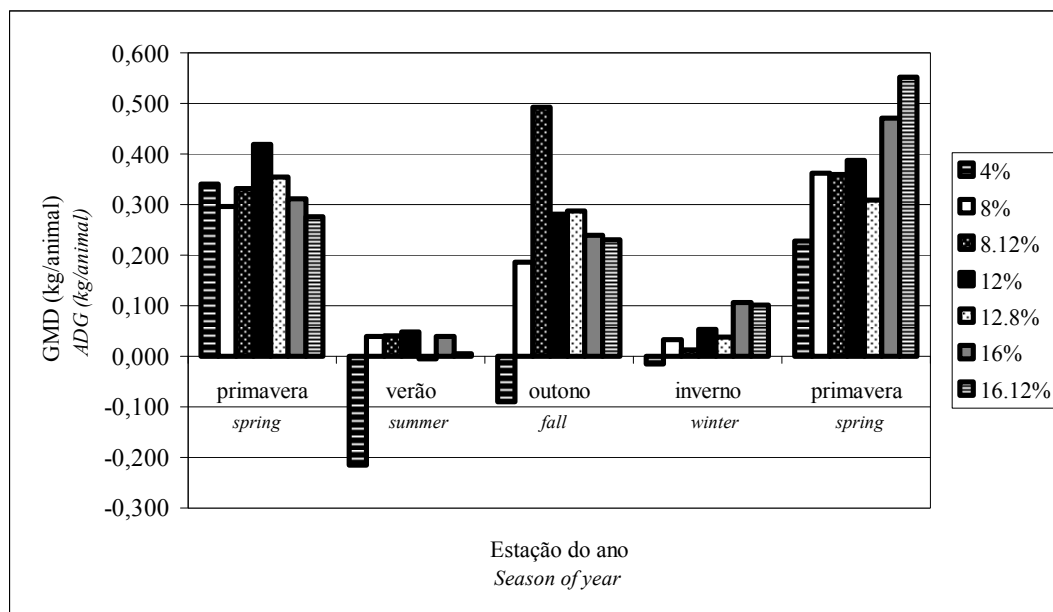


Figura 1- Ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade

Figure 1- Average daily gain (ADG, kg/animal) of beef heifers maintained under permanent or variables forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age

Apresentados os resultados referentes ao desenvolvimento animal, o foco da discussão converge novamente aos parâmetros de caracterização dos ambientes de pastejo oriundos dos níveis e combinações de OF, na busca do entendimento da resposta animal frente a essas variações. De forma geral, à exceção da OF 4%, as estratégias de forrageamento estudadas parecem ter potencial para proporcionar adequada preparação das novilhas para o acasalamento aos dois anos de idade, considerando que as OF 8; 8-12; 16 e 16-12% apresentem valores satisfatórios de PV<sub>24</sub> e ECC<sub>24</sub>. Porém, carecem ainda de algum incremento em termos de maturação fisiológica do trato reprodutivo.

Já os tratamentos 12 e 12-8%, os quais apresentaram desempenho superior em ETR<sub>24</sub>, têm em comum o ajuste para OF de 12% nas estações de primavera. A

seqüência 12-8%, inicialmente caracterizada por uma redução em um nível de OF previamente aplicado, teve na primavera de 2005 a inversão deste processo, vindo de uma OF de 8% nas estações anteriores (verão-outono-inverno) e retornando, na primavera, ao nível de 12%. Vale ressaltar que esta alteração da OF ocorreu 70 dias antes da avaliação do trato reprodutivo aos 24 meses. A possível ocorrência de *flushing*, poderia resultar em alterações na taxa de ovulação, que são relacionadas à taxa de entrada de glicose na célula em animais (Boland et al., 2001), alterando o aumento do desenvolvimento de folículos ovarianos.

Os efeitos do manejo prévio do pasto sobre a resposta animal num período subsequente foram estudados por Armstrong et al. (1995), com alturas fixas de pasto de 3,5 e 6,0 cm e variações destas, numa proposta análoga à deste experimento, porém em azevém perene pastejado por cordeiros. Esses autores constataram que, com a diminuição da carga animal e elevação da altura, houve um aumento desproporcional entre altura da camada de lâminas foliares e altura da camada de pseudocolmos, favorecendo a maior profundidade e massa de bocado na pastagem manejada previamente com 3,5 cm, e posteriormente com 6 cm de altura.

A Tabela 4 indica que um comportamento semelhante pode ter ocorrido no presente trabalho. Na primavera/2005 a densidade volumétrica do pasto (DV, kg/cm/ha de MS) foi inferior nas OF 12 e 12-8% em relação à OF 8-12% ( $P=0,0628$ ), com as demais OF ficando em posição intermediária. A baixa DV na primavera foi resultante de um pequeno aumento na altura do pasto concomitantemente à redução da massa de forragem em relação ao inverno anterior, quando a DV esteve acima de 200 kg/ha/cm de MS e não diferiu entre os níveis e combinações de OF ( $P=0,9312$ ). Wright et al. (2001), trabalhando com alturas do pasto de 4-4; 8-8 e 4-8 cm em dois períodos subsequentes, observaram, com altura crescente, maior quantidade de perfilhos

vegetativos e menor densidade volumétrica total em pastagem de azevém perene pastejada por ovelhas ou bovinos em período anterior, favorecendo a estrutura do pasto para utilização posterior com cordeiros desmamados.

Tabela 4- Densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 4- Bulk Density (BD, kg DM/ha/cm) in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels (FA, % LW) to beef heifers from 12 until 24 months of age.

OF (% PV) FA (% W)	Primavera Spring	Verão Summer	Outono Fall	Inverno Winter	Primavera Spring	Média Mean
DV (kg/ha/cm de MS) / BD (kg/ha/cm DM)						
4	363 a	173 a	193 a	229 a	180 ab	213 a
8	340 ab	190 a	219 a	231 a	178 ab	218 a
8-12	236 ab	177 a	210 a	247 a	238 a	210 a
12	137 b	154 a	196 a	251 a	149 b	169 a
12-8	199 ab	193 a	213 a	206 a	168 b	201 a
16	197 ab	170 a	206 a	214 a	179 ab	190 a
16-12	163 ab	165 a	190 a	202 a	189 ab	177 a

a, b, c: Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,1$ )

a, b, c: Means followed by different letters, in the same column, differ by Tukey test ( $P < 0,1$ )

Com base nos resultados de  $ETR_{24}$ , foram realizados testes de contraste considerando dois grupos de níveis e/ou combinações de OF durante a primavera/2005. O primeiro grupo (G1) foi constituído pelas OF 12 e 12-8%, onde as novilhas apresentaram  $ETR_{24}$  acima de 4,0 (ciclando), e o segundo (G2) pelas OF 8; 8-12; 16 e 16-12%, todos com  $ETR_{24}$  entre 3,5 e 4,0 (estágio transitório avançado). A análise foi realizada para todas as variáveis referentes às características da pastagem. As únicas variáveis onde houve efeito significativo entre os grupos foram justamente a ALT ( $P=0,0925$ ) e a DV ( $P=0,0206$ ), cujos resultados encontram-se na Figura 2.

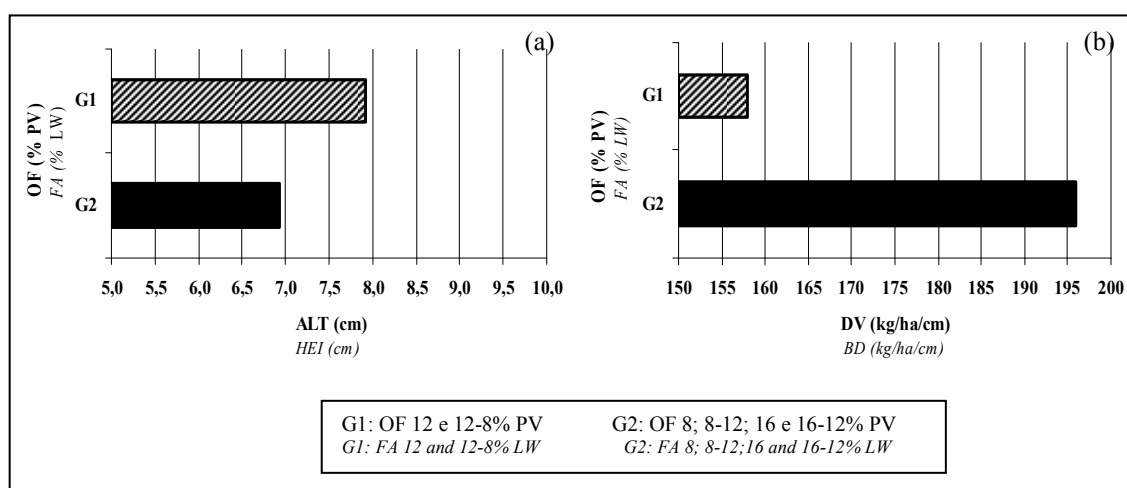


Figura 2- Análise de contraste entre grupos de oferta de forragem (OF, % PV), para altura (ALT, cm) e densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em pastagem natural durante a estação da primavera/2005

Figure 2- Contrast analysis between forage allowance groups (FA, % LW), for sward height (HEI, cm) and bulk density (BD, kg/ha/cm DM) in natural pasture during spring 2005

Embora não tenham sido favorecidos em GMD em relação a outros níveis e combinações de OF, sobretudo na primavera que antecedeu a avaliação do trato reprodutivo aos 24 meses (Figura 1), algum efeito resultante destas estratégias de manejo existiu, e seu entendimento ainda deve ser buscado. Conforme Flores et al. (1993), a proporção do dossel atingida pela profundidade do bocado, principal componente das dimensões deste, pode realmente depender das relações entre a altura e a presença de folhas ou colmos no estrato superior do pasto.

Carvalho et al. (2000) demonstraram que a resposta animal pode ser diferente em condições semelhantes de massa de forragem, altura do pasto e índice de área foliar, por diferenças na arquitetura ou qualidade intrínseca das plantas, ou por aspectos ligados à genética animal. Para Osoro & Wright (1992), existem aspectos ligados ao desencadeamento do processo hormonal da reprodução em fêmeas bovinas que não são claramente explicados por fatores nutricionais ou ambientais. Estas constatações sugerem que outras variáveis têm efeito ou interação neste processo, cabendo à



pesquisa científica o aprofundamento dos estudos na complexidade do ecossistema pastoril e na avaliação do processo de pastejo pelos animais.

### **Conclusões**

Em ofertas de forragem a partir de 12% (OFR=14,7%), a massa de forragem é sempre superior a 1.300 kg/ha de MS, e a alteração para 8% durante a primavera (OFR=10,6%) não compromete este valor-piso de massa de forragem.

A altura do pasto tende a estabilizar-se em valores próximos a 10 cm com ofertas de forragem a partir de 12% (OFR=14,7%), enquanto a massa de forragem segue aumentando até 16% (OFR=18,1%). Apesar disso, oferta de forragem, massa de forragem e altura do pasto apresentam correlações entre si da ordem de 90%.

A porcentagem de touceiras aumenta com a oferta de forragem até 12% (OFR=14,7%), a partir deste nível não seria mais um fator de diferenciação da estrutura do pasto entre os níveis de OF. Quanto à manipulação da estrutura do pasto com a alteração da OF, o aumento de 8 para 12% após a primavera (OFR de 10,3 para 15,8%) não prejudica a área pastoril disponível ao longo do ano, e a redução de 12 para 8% na mesma época (OFR de 14,6 para 11,0%) promove recuperação parcial desta superfície.

A utilização de oferta de forragem de 12% durante o ano inteiro (OFR=14,7%), ou ao menos na primavera, assegura escores de trato reprodutivo acima de 4,0, representando uma situação de atividade cíclica regular das novilhas. O entendimento desta resposta ainda deve ser mais bem estudado.

Outros níveis constantes ou combinações de ofertas de forragem entre 8 e 16% ao longo do ano (OFR entre 10,0 e 18,1%) promovem respostas satisfatórias em peso e condição corporal, ficando o trato reprodutivo em estágio transitório avançado.

### Literatura Citada

- ANDERSON, K.J. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v.12, n.4, p.19-26, 1991.
- ANUALPEC - **Anuário estatístico da pecuária brasileira**. São Paulo: Ed. Argos Comunicação, 2006. 450p.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS e região de abrangência**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 78p.
- BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 779-786, 1998.
- BIRCHAM, J.S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. Ph.D Thesis.University of Edinburgh. 1981.
- BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, oocyte and embryo development. **Theriogenology**, v.55, n.6, p.1323-1340, 2001.
- CARVALHO, P.C.F. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos et. al (Eds.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. SBZ: Piracicaba, 2001, p.853-871.
- DRIANCOURT, M.A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v.55, n.6, p.1211-1239, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- FERREIRA, A.M. Alimentação e comportamento reprodutivo de vacas leiteiras. In: Bressan, M. (Eds.). **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil**. Embrapa: Goiânia, 2000, p.91-106.
- FOX, D.G. Predicting body condition score changes in cows from calculated energy balance. **Proceedings...** Nutrition Conference for Feed manufacturers, Cornell University, Ithaca – Nova York, 1991. 114p.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p.1475-1495, 1988.
- FLORES, E.R.; LACA, E.A.; GRIGGS, T.C. et al. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. **Agronomy Journal**, v.85, 527–532, 1993.
- GRECELLÉ, R.A., BARCELLOS, J.O.J., BRACCINI NETO, J. et al. Taxa de prenhez de vacas Nelore x Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1423-1430, 2006.
- HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. London: Longman Scientific & Technical, 1990.203p.

- LEMAIRE, G.; MILLARD, P. An ecophysiological approach to modeling resource fluxes in competing plants. **Journal of Experimental Botany**, v.50, p.15-28, 1999.
- LOWMAN, B.G., SCOTT, N., SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1973, 8p.
- MARASCHIN, G.E. Production potential of South America grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, Piracicaba, Brasil. **Proceedings...**pg. 5-18. 2001.
- MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D. et al. Native pasture, forage on offer and animal response. XVIII Intl Grassland Congress. Saskatoon Canadá. **Proceedings...**Paper 288. Vol. II. 1997.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.332.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do Subtropical brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:UFRGS, 2006. p.25-76.
- OSORO, K.; WRIGHT, I.A. The effect of body condition, live weight, breed age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1661-1666, 1992.
- PALLARÉS, O.R.; BERRETA, E.J.; MARASCHIN, G.E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J.P. ; REYNOLDS, S.G. ; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. p.171-219. 2005.
- PARSONS, A.J. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, v.8, p.187-204, 1994.
- PINTO, C.E.; CARVALHO, P.C.F.; FRIZZO, A. et al. Comportamento Ingestivo de Novilhos em uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p. 319-327, 2007.
- SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Nabinger et al. (Eds.). Juntos para Competir. Relatório, 265p. 2005.
- SOARES, A.B., MEZZALIRA, J.C., BUENO, E.A.C. et al. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.75-83, 2006.

- SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p. 1148-1154, 2005.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**: statistics, Version 8.02, North Carolina: Cary, 2001. v. 1, p. 890. v.2, 1686p.
- WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double sampling methods. **Journal. of American Society. of Agronomy**, v.36, p.194-203. 1944.
- WRIGHT, I.A.; JONES, J.R.; PARSONS, A.J. Effects of grazing by sheep or cattle on sward structure and subsequent performance of weaned lambs. **Grass and Forage Science**, v.56, p.138–150, 2001.

## **4. CAPITULO IV**

### **Manejo e utilização da Pastagem Natural: Relações entre Quantidade de Forragem, Estrutura do Pasto, Lotação e Desempenho Animal<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

## **Manejo e Utilização da Pastagem Natural: Relações entre Quantidade de Forragem, Estrutura do Pasto, Lotação e Desempenho Animal<sup>1</sup>**

**Davi Teixeira dos Santos<sup>2</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>3</sup>, Igor Justin Carassai<sup>4</sup>  
Carlos Nabinger<sup>5</sup>, Fabio Pereira Neves<sup>6</sup>, Edna Nunes Gonçalves<sup>4</sup>, Guilherme  
Fernandes Cauduro<sup>6</sup>**

**RESUMO** – O ajuste de lotação em pastagem natural pode determinar a formação de diferentes ambientes pastoris que resultem da interação entre a variação da lotação e a heterogeneidade temporal e espacial da vegetação. Neste sentido, este trabalho procurou investigar as relações de causa-efeito das respostas animais obtidas para novilhas de corte, dos 12 aos 24 meses de idade, mantidas em diferentes níveis de oferta de forragem (OF), constantes ao longo do ano ou em combinações estacionais. O experimento foi realizado de 24/10/04 a 10/11/05, em Eldorado do Sul, RS. Foram utilizadas novilhas cruza Angus, Hereford e Nelore com peso inicial de 263 kg em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições (piquetes) por tratamento. Os tratamentos foram OF de 4; 8; 12; 16% do peso vivo (PV) durante todo ano e 8-12; 12-8; e 16-12% do PV, com o primeiro valor correspondendo à OF utilizada na primavera e o segundo no verão-outono-inverno. Massa de forragem (MF), altura do pasto (ALT) e estações alimentares com MF ou ALT ótimas (EMF e EALT) apresentaram alta correlação entre si e com outras variáveis de estrutura do pasto, tais como relação forragem/animal e desenvolvimento animal. O escore de trato reprodutivo das novilhas aos 18 meses (ETR<sub>18</sub>) foi influenciado pelo ganho de peso dos 12 aos 18 meses (GMD<sub>1</sub>) e o ETR<sub>24</sub> pelo peso aos 18 meses (PV<sub>18</sub>) e GMD dos 18 aos 24 meses (GMD<sub>2</sub>). GMD<sub>1</sub> e GMD<sub>2</sub> foram explicados principalmente pela EMF.

Palavras-chave: ajuste de carga animal, altura do pasto, escore de trato reprodutivo, oferta de forragem, massa de forragem, recria de novilhas.

---

<sup>1</sup> Parte do trabalho de tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de Concentração Plantas Forrageiras, UFRGS.

<sup>2</sup> Zootecnista, doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ), área de Concentração Plantas Forrageiras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), bolsista CNPq. E-mail: [daviteixeira@hotmail.com](mailto:daviteixeira@hotmail.com)

<sup>3</sup> Zootecnista, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc. doutorando do PPGZ, área de Concentração Plantas Forrageiras.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando do PPGZ, área de Concentração Plantas Forrageiras.

## **Natural Pasture Management and Utilization: Forage Quantity, Sward Structure, Stocking Rate and Animal Performance Relationships**

### **ABSTRACT**

The stocking rate adjustment in natural pasture determines the creation of different pasture environments face to the temporal and spatial heterogeneity of the vegetation, being necessary the understanding of the vegetal and animal responses in those environments. This trial aimed to establish parameters that could be considered the actual causative factors regarding animals responses obtained for beef heifers from 12 until 24 months of age. They were managed in different forage allowance levels (FA), being constant along the year or presented in seasonal combinations. The experiment took place in Eldorado do Sul from 10/24/04 to 11/10/05 , RS. Angus, Hereford and Nelore cross heifers with 263 kg initial live weight were used in a randomized block design with two replicates (plots) per treatment. The treatments were FA of 4; 8; 12 and 16% of animal live weight (LW) along the year; and 8-12; 12-8 and 16-12%, with the first value corresponding to FA during spring and the second to FA on summer-autumn-winter. Forage mass (FM), sward height (HEI) and percentage of feeding stations with optimal forage mass or sward height (FMS and HEIS) showed high correlation among each other as well as with sward structure, forage/stocking relations and animal development variables. According to the multiple linear regression models, the  $ETR_{18}$  was influenced by weight gain from the 12<sup>th</sup> until 18<sup>th</sup> month and  $ETR_{24}$  by live weight at the 18<sup>th</sup> month.  $GMD_1$  was explained by FMS ( $R^2=0.52$ ) and the  $GMD_2$  by FMS and by AGEA ( $R^2=0.63$ ).

Key words: stocking rate adjustment, sward height, reproductive tract score, forage allowance, forage mass, heifers rearing.

## Introdução

O ajuste de lotação é ferramenta de suma importância para o correto manejo das pastagens e a eficiência dos sistemas de produção de gado de corte. Nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul, de notada heterogeneidade temporal e espacial, as ações de manejo requerem acurácia por parte de quem as determina e executa, para que os objetivos produtivos sejam alcançados com êxito. De modo geral, a degradação das pastagens devido ao sub ou superpastoreio – sobretudo este último – é uma situação comum em nossas condições. Isto é um indicador de que o sistema de utilização das nossas pastagens naturais não seja o mais correto, nem o mais adequado, a uma exploração racional e econômica de longo prazo (Nabinger et al., 2000).

A produtividade primária de uma pastagem é restringida pelo que se conhece como limitações ecológicas. Como exemplo, apenas 45% da energia solar incidente encontra-se no espectro disponível para a fotossíntese. Além disso, outros fatores abióticos não estão necessariamente disponíveis simultaneamente à energia solar, como em situações de limitação hídrica (Nabinger et al., 1999). Isto faz com que apenas um pequeno percentual da energia solar, efetivamente entre 1 a 3 %, seja absorvido pela vegetação (Gardner & Sinclair, 1998).

A produtividade secundária (produto animal/área/tempo) também tem limitações ecológicas (Briske & Heitschmidt, 1991). Uma delas é que parte da produção primária corresponde à fitomassa radicular, não disponível aos animais. Quanto à fitomassa aérea, sua ingestão pelos animais também é apenas parcial, considerando relações entre estrutura do pasto e o processo de pastejo. É neste ponto que as ações de manejo poderiam exercer grande influência sobre a produtividade. Em outras palavras, trata-se de uma proposta de manipulação do ambiente de pastejo, do ponto de vista estrutural, como ferramenta à obtenção das respostas desejadas em produto animal.



Uma vez que a produção primária varia no tempo e no espaço, torna-se difícil ajustar a densidade de animais à flutuação da produção de forragem. O controle da oferta de forragem, a qual constitui uma relação entre disponibilidade forrageira e carga animal, tem sido trabalhado como uma forma de manter a estabilidade desta relação, ainda que a estrutura do pasto varie de forma não controlada. Como resultado de vários anos de pesquisa, a definição dos níveis ótimos de oferta de forragem para a produção animal e por área (Maraschin et al., 1997) em muito contribuiu para nortear novas pesquisas em experimentos de pastejo e mesmo ações de manejo a campo. Entretanto, a relação forragem-peso vivo contida na variável oferta de forragem não explicita diretamente nenhuma característica relacionada ao ambiente pastoril em questão, e tampouco se refere ao tipo dos animais utilizados.

A possível deficiência da oferta de forragem como fator explicativo da resposta animal está no fato de que um nível desta variável considerado ótimo para o ganho de peso animal pode, em tese, ser constituído de inúmeras combinações de disponibilidade de forragem e carga animal. No contexto de um sistema de produção, a complexidade das variações nas condições estruturais do pasto é ainda maior, visto que movimentações entre categorias animais e áreas de pastagem ocorrem com frequência, além do tamanho das áreas ser, geralmente, maior ao de poteiros experimentais. Um exemplo disso é o diferimento como importante ferramenta na adequação da lotação durante a estação de crescimento da pastagem natural, com redução da área pastoril em uso (Nabinger, 2006) e reserva de alimento para um período crítico (Pittaluga et al., 1998). Neste caso, a oferta de forragem na área disponibilizada aos animais é reduzida unicamente em função da diminuição de área, com as condições do pasto permanecendo inalteradas imediatamente após o diferimento. A utilização posterior da gleba diferida,

por sua vez, pode ser realizada com o mesmo nível de oferta anterior, e em condições estruturais do pasto completamente distintas.

As considerações acima evocam a necessidade de se buscar um melhor entendimento das respostas observadas quando se ajusta a lotação a uma determinada oferta de forragem. O presente trabalho traz como proposta o estudo de relações entre variáveis relacionadas à produção primária e às características estruturais do pasto com aquelas referentes à lotação e produção animal numa pastagem natural. Objetivou-se, a partir do monitoramento de um conjunto de dados resultantes da aplicação de níveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade, estabelecer parâmetros que possam ser considerados como reais fatores causativos das respostas animais obtidas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em área de pastagem natural da Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), município de Eldorado do Sul, de outubro de 2004 a novembro de 2005. A altitude média do local é de 46m, com coordenadas geográficas 30° 05' 27'' de latitude Sul e 51° 40' 18'' de longitude Oeste.

Na área experimental predominam dois tipos de solos: um pertencente à Unidade de Mapeamento São Jerônimo, classe taxonômica Argissolo vermelho, e o outro à Unidade de Mapeamento Arroio dos Ratos, classe taxonômica Plintossolo. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, segundo classificação de Köppen (Moreno, 1961). A precipitação total média anual da EEA – UFRGS é de 1440 mm. As temperaturas médias mensais variam de 9 a 25 °C e a média diária da radiação solar global varia de 200 a 500 cal/cm<sup>2</sup>/dia (Bergamaschi & Guadagnin, 1990). Os

tratamentos foram constituídos por níveis fixos de oferta de forragem (kg de matéria seca [MS]/100 kg de peso vivo [PV]) e combinações entre esses níveis ao longo do ano, sendo assim definidos:

**OF 4** – 4% do peso vivo (PV) durante todo ano.

**OF 8** – 8% do PV durante todo ano.

**OF 8-12** – 8% do PV na primavera e 12% do PV no verão/outono/inverno.

**OF 12** – 12 % do PV durante todo ano.

**OF 12-8** – 12% do PV na primavera e 8,% do PV no verão/outono/inverno.

**OF 16** – 16% do PV durante todo ano.

**OF 16-12** – 16% do PV na primavera e 12% do PV no verão/outono/inverno.

A vegetação presente nas unidades experimentais (potreiros) vem recebendo os mesmos tratamentos de ofertas de forragem fixas desde 1986. Os piquetes com ofertas variáveis foram manejados com ofertas fixas até 1998, quando então novos tratamentos foram incorporados ao desenho experimental original, constituindo os tratamentos de oferta variável (Soares et al., 2005).

As diferentes intensidades de pastejo impostas resultaram em diferentes composições e estruturas de pasto, que foram criadas ao longo de anos de utilização com pastejo contínuo de bovinos, sem nenhum tipo de adubação nem roçadas. Nos potreiros de 4% de OF existe praticamente um único estrato de vegetação, extremamente baixo. À medida que a OF aumenta ocorre maior frequência de touceiras, formadas principalmente por espécies dos gêneros *Aristida*, *Eryngium*, *Andropogon*, *Bacharis* e *Vernonia*, formando uma estrutura bimodal, com um estrato inferior pastejado e um superior subpastejado (Boldrini, 1997).

O presente experimento teve início em 24/10/2004, quando os animais foram alocados nas unidades experimentais (piquetes) com as OF de primavera. Em

08/01/2005 foi efetuada a alteração para as OF de verão/outono/inverno, nas quais as novilhas permaneceram até 07/09/2005, retornando aos níveis de OF de primavera.

O método de pastejo utilizado foi o contínuo com lotação variável, empregando-se a técnica do uso de animais reguladores (Mott & Lucas, 1952) para o ajuste da carga animal à oferta de forragem pretendida, em intervalos de aproximadamente 28 dias. Cada unidade experimental recebeu um número mínimo de três animais-teste e um número variável de reguladores. Foram utilizadas novilhas mestiças, oriundas de cruzamentos entre as raças Angus, Hereford e Nelore, com idade e peso médio iniciais, de 12 meses e 265 kg de PV, respectivamente, provenientes da Agropecuária Cerro Coroadó (Cachoeira do Sul – RS). As novilhas foram previamente classificadas e agrupadas por peso vivo e tipo racial, sendo os grupos sorteados entre as unidades experimentais.

A avaliação da taxa de acúmulo diário de MS de forragem (TAC, kg/ha de MS) foi realizada a cada 28 dias, com o uso de quatro gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, empregando a técnica do triplo emparelhamento proposta por Moraes et al. (1990) e descrita em Euclides et al. (1992). A taxa de desaparecimento diário de forragem (TDF, kg/ha de MS) foi obtida pela diferença entre a massa de forragem de ‘dentro de gaiola’ e a massa de forragem de ‘fora de gaiola’ da mesma avaliação, dividido pelo número de dias do período. Para a estimativa da massa de forragem (MF, kg/ha de MS) foi utilizada a técnica de dupla amostragem descrita por Wilm et al. (1944). Estimativas visuais da MF foram realizadas com auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, totalizando 40 pontos amostrais por unidade experimental, exclusivamente no estrato inferior da pastagem, excluindo-se as touceiras compostas por plantas indesejáveis, conforme definição apresentada por Nabinger (2006) e Pinto et al. (2007). Outros quatro pontos por unidade experimental foram estimados visualmente

e, posteriormente, cortados rente ao solo com tesoura de esquila, recolhidos em sacos de papel, secos em estufa de ar forçado a 65° C por 72 horas e pesados em balança de precisão. Estes valores deram origem a uma equação de regressão para o ajuste da massa de forragem em cada avaliação realizada anteriormente à entrada dos animais e a intervalos de 28 dias. No centro de cada um dos 40 quadros amostrados para estimativa visual da MF realizou-se a medição da altura do pasto (ALT, cm) com um bastão graduado (*Sward-stick*), cujo marcador corre por uma 'régua' até tocar a primeira lâmina foliar, procedendo-se então a leitura da altura (Bircham, 1981). Durante o caminhamento para estimativas visuais da MF, toda vez que o quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, aleatoriamente, posicionou-se sobre uma touceira de espécie e/ou estrutura pré-definida como indesejável, registrou-se a proporção de estrato superior e alocou-se o quadrado no ponto de estrato inferior mais próximo, para então proceder a estimativa da MF. Subtraindo-se de 100 a proporção de espécies indesejáveis obteve-se a área efetivamente pastejada (AEP, % do total). A densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha/cm de MS) em cada avaliação foi obtida pelo quociente entre as médias de MF e ALT.

A disponibilidade de forragem diária (DFD, kg/ha de MS) foi calculada pelo quociente da média aritmética da MF inicial e final de cada subperíodo experimental pelo número de dias deste, mais a TAC correspondente. A oferta real de forragem (OFR, kg MS/100 kg PV) foi obtida dividindo-se a DFD pela carga animal média deste subperíodo, sendo o valor obtido multiplicado por 100 para expressar a oferta em percentagem do peso vivo. A carga animal média (CA, kg/ha de PV) por subperíodo foi calculada pelo somatório do peso médio dos animais-teste (Pt) com o produto do peso médio dos reguladores (Pr) pelo número de dias que cada regulador permaneceu no potreiro (D), dividido pelo número de dias do subperíodo (DP). A taxa de lotação (LOT,

animais/ha) foi calculada dividindo-se a CA pelo peso médio das novilhas em cada subperíodo e unidade experimental.

A partir das variáveis de produção forrageira e de lotação animal, foram estabelecidas algumas relações entre ambos os grupos. Calculou-se a massa de forragem disponível por animal (MFDA, kg/dia de MS), multiplicando-se a MF diária (MF/nº de dias + TAC) pela área efetivamente pastoril (AEP) e dividindo-se este valor pela taxa de lotação (LOT). Do quociente da AEP pela LOT obteve-se a área efetivamente pastoril por animal (AEPA, % do total/animal). O desaparecimento de forragem por animal (DFA, kg/novilha de MS) foi obtido pelo quociente da TDF com a LOT, e o desaparecimento de forragem em relação ao peso vivo (DFPV, % PV) foi calculado dividindo-se a TDF pela carga animal (CA), multiplicando-se o valor resultante por 100.

As novilhas foram pesadas no início e final do período de pastejo, bem como a cada 28 dias, com jejum prévio de 12 horas. O quociente da diferença de peso entre duas pesagens imediatamente seqüenciais pelo número de dias deste intervalo correspondeu ao ganho de peso médio diário (GMD, kg/animal) em cada subperíodo. Por ocasião das pesagens, as novilhas foram submetidas à avaliação da condição corporal, com escores de 1,0 a 5,0, sendo 1= muito magro e 5= muito gordo (Lowman et al., 1973).

A avaliação do trato reprodutivo das novilhas foi realizada aos 18 e aos 24 meses de idade, por meio de ultra-sonografia, onde se registrou a espessura do útero (EU, mm), o tamanho dos ovários direito e esquerdo (TOV, mm<sup>2</sup>) e o tamanho do maior folículo em cada ovário (mm). Foram efetuadas duas sub-avaliações para cada idade avaliada (18 e 24 meses), em intervalos de 10 a 12 dias, considerando-se 21 dias como o período total do ciclo estral das novilhas. Ambas sub-avaliações foram analisadas de

forma conjunta e, a partir dos resultados finais em cada idade, foram atribuídos a cada novilha um escore de trato reprodutivo (ETR, 1,0 a 5,0), numa adaptação da metodologia proposta por Anderson (1991), sendo 1,0 a 1,9= trato reprodutivo imaturo; 2,0 a 2,9= início do estágio de transição; 3,0 a 3,9= estágio transitório avançado e 4,0 a 5,0= atividade cíclica normal (adequado desenvolvimento em tamanho de ovários, espessura de útero, tamanho do folículo dominante e com presença de corpo lúteo em pelo menos uma das sub-avaliações).

O delineamento experimental foi blocos completos casualizados com duas repetições de área por tratamento (piquetes), sendo o tipo de solo predominante utilizado como critério de bloqueamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey em nível de 10% de significância, pelo *Proc GLM* do pacote estatístico SAS (SAS/STAT, 2001). As análises de regressão linear simples foram realizadas utilizando-se o *Proc Reg* e os modelos de regressão múltipla gerados com auxílio do *Proc Stepwise*, ambos do SAS/STAT.

### **Resultados e Discussão**

A partir do conjunto de dados experimentais envolvendo níveis de oferta de forragem (OF, % PV), fixos ao longo do ano ou combinações entre esses níveis conforme a estação do ano, foram realizadas análises de correlação por grupo de variáveis-resposta e, posteriormente, entre os grupos. A Tabela 1 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) entre variáveis relacionadas com a caracterização do ambiente de pastejo.

Tabela 1- Correlação entre variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 1- Correlation between forage quantity and sward structure variables, in natural pasture managed under permanent or variables forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age.

	MF FM	ALT HEI	DV BD	AEP GEA	EMF FMS	EALT HEIS	TDF FDR
MF	-	0,92*	-0,44	-0,75*	0,90*	0,88*	0,30
ALT		-	-0,75*	-0,68*	0,81*	0,75*	0,15
DV			-	0,29	-0,40	-0,29	0,12
AEP				-	-0,65*	-0,71*	0,08
EMF					-	0,93*	0,34
EALT						-	0,18

MF: Massa de Forragem (kg/ha de MS) / FM: Forage Allowance (kg/ha of DM)

ALT: Altura do Pasto (cm) / HEI: Sward Height (cm)

DV: Densidade Volumétrica do Pasto (kg/ha/cm de MS) / BD: Bulk Density (kg/ha/cm of DM)

AEP: Área Efetivamente Pastejada (% do total) / GEA: Grazed Effectively Area (% of total)

EMF: Estações Alimentares com MF ótima<sup>1</sup> (% do total) / FMS: Feeding Stations with Optimal Forage Mass (% of total)

EALT: Área de Estações Alimentares com ALT ótima<sup>1</sup> (% do total) / HEIS: Feeding Stations with Optimal Sward Height (% of total)

TFD: Taxa de Desaparecimento de Forragem (kg/ha/dia de MS) / FDR: Forage Disappearance Rate (kg/ha/day of DM)

<sup>1</sup> MF de 1400 a 2500 kg/ha de MS e ALT de 7,5 a 13,5 cm / FM of 1400 at 2500 kg/ha of DM and HEI of 7,5 at 13,5 cm

\* P<0.1

A massa de forragem (MF, kg/ha de MS) e a altura do pasto (ALT, cm) apresentaram alta correlação entre si (P<0,0001). Em ambientes de grande heterogeneidade espacial e temporal, como as pastagens naturais, não é rara a obtenção de baixo grau de relacionamento dessas variáveis (Pedreira, 2002). Entretanto, os dados de MF aqui utilizados foram coletados exclusivamente no estrato considerado como efetivamente pastejado, o que contribui para diminuição da heterogeneidade da amostra e da dispersão dos valores pontuais da MF (Guzzman et al., 1992). Coeficientes de correlação de 0,72 (P<0,05) e 0,89 (P<0,0001) entre MF e ALT foram relatados por Santos et al. (2004) e Carassai (2006), ambos trabalhando com três níveis de adubação nitrogenada em pastagem natural, tendo esta sofrido ação de roçadas previamente ao início do experimento. Tais resultados indicam que, em condições controladas de manejo do pasto, a altura pode ser um bom indicador da quantidade de forragem disponível, com a vantagem de agregar com precisão a dimensão vertical da MF.



Conforme Carvalho (1997), a massa de forragem pode estar distribuída em inúmeras combinações de altura e densidade volumétrica e, portanto, deve vir sempre acompanhada de alguma informação auxiliar relacionada à sua distribuição espacial. No caso do presente trabalho, um aspecto que poderia estar colaborando para uma correlação bastante alta entre MF e ALT é o tempo de aplicação dos tratamentos de forma praticamente ininterrupta (19 anos nas OF fixas e oito anos nas OF variáveis). Isto pressupõe um certo equilíbrio nas relações, onde em cada nível de OF existiriam valores relativamente estáveis de massa e altura dentro de uma mesma estação do ano.

A densidade volumétrica do pasto (DV, kg/ha de MS) apresentou correlação alta e negativa ( $P=0,0021$ ) com a ALT, o que é desejável do ponto de vista do comportamento ingestivo dos animais. Galli et al. (1996) evidenciaram a relação direta da altura e o efeito negativo da densidade sobre as dimensões do bocado, sobretudo quanto à profundidade deste. No presente trabalho, porém, a DV não foi estratificada por horizonte de pastejo e horizonte residual, o que seria uma informação bem mais precisa da distribuição da MF no perfil da pastagem. A DV no estrato residual constitui uma limitação à profundidade do bocado (Galli et al., 1996), daí a importância da manutenção de uma altura do dossel em patamares não limitantes à ingestão de MS.

A porcentagem de estações alimentares com massa de forragem ou altura dentro de faixas tidas como ótimas (EMF e EALT, % do total), neste caso considerando pontos amostrais com MF entre 1400 e 2500 kg/ha de MS e ALT entre 7,5 e 13,5 cm, apresentaram alta correlação entre si e com os valores médios de MF e ALT ( $P<0,0001$ ). Esta forma de exploração de resultados pode explicar a resposta animal, particularmente em ambientes pastoris heterogêneos. Conforme os estudos de Laca et al. (1993), quando os animais têm à sua disposição uma ampla gama de variações de massa e altura no pasto, eles otimizam a ingestão, selecionando os sítios de maior

forragem e permanecendo neles por mais tempo. Os valores médios observados para as variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto, nos diferentes níveis e combinações de OF (Tabela 2), mostram que as diferenças em EMF e EALT entre os tratamentos são relativamente maiores que as diferenças em MF e ALT, reforçando a suposição de que poderiam ser bons indicadores da condição estrutural do pasto e dos resultados de desempenho animal.

Tabela 2- Valores médios de variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem (OF, % PV) para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 2- Mean values of forage quantity and sward structure variables in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels (FA, % LW) to beef heifers from 12 until 24 months of age.

OF	MF	ALT	DV	AEP	EMF	EALT	TDF
FA	FM	HEI	BD	GEA	FMS	HEIS	FDR
4	803 b	3,8 b	213 a	98,0 a	9,5 c	3,1 c	9,6 a
8	1198 ab	5,5 ab	218 a	80,9 ab	33,3 b	19,0 b	12,3 a
8-12	1565 a	7,4 ab	210 a	77,9 ab	47,0 a	35,9 a	15,5 a
12	1472 ab	8,9 a	169 a	66,6 b	36,9 b	23,2 b	10,9 a
12-8	1425 ab	7,5 ab	201 a	72,9 b	32,1 b	21,8 b	10,7 a
16	1742 a	9,2 a	190 a	60,4 b	49,4 a	37,8 a	11,2 a
16-12	1686 a	9,5 a	177 a	65,1 b	45,2 a	33,8 ab	11,3 a

a, b, c: Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,1$ )

a, b, c: Means followed by different letters, in the same column, differ by Tukey test ( $P < 0,1$ )

MF: Massa de Forragem (kg/ha de MS) / FM: Forage Allowance (kg/ha of DM)

ALT: Altura do Pasto (cm) / HEI: Sward Height (cm)

DV: Densidade Volumétrica do Pasto (kg/ha/cm de MS) / BD: Bulk Density (kg/ha/cm of DM)

AEP: Área Efetivamente Pastejada (% do total) / GEA: Effectively Grazed Area (% of total)

EMF: Estações Alimentares com MF ótima<sup>1</sup> (% do total) / FMS: Optimal Forage Mass Feeding Stations (% of total)

EALT: Área de Estações Alimentares com ALT ótima<sup>1</sup> (% do total) / HEIS: Optimal Sward Height Feeding Stations (% of total)

TDF: Taxa de Desaparecimento de Forragem (kg/ha/dia de MS) / FDR: Forage Disappearance Rate (kg/ha/day of DM)

<sup>1</sup> MF de 1400 a 2500 kg/ha de MS e ALT de 7,5 a 13,5 cm / FM of 1400 at 2500 kg/ha of DM and HEI of 7,5 at 13,5 cm

Ainda com relação à caracterização do ambiente de pastejo, a área efetivamente pastejada (AEP, % do total) também demonstrou bom grau de relacionamento com as variáveis de massa e altura ( $P < 0,1$ ). A correlação negativa desta variável com as demais indica, em primeira análise, que quanto maior a proporção da área efetivamente utilizada pelos animais para pastejo, menor será a quantidade de forragem disponível nesta fração, tanto em MF como em ALT. Porém, isto não significa necessariamente que um aumento da porcentagem de touceiras seja desejável para que massa e altura atinjam patamares adequados ao consumo. Representa, sim, uma característica natural

de pastagens naturais manejadas com uma única espécie animal, sem o auxílio de roçadas e com nível fixo de OF ao longo do ano. Já quando a OF é reduzida na primavera, pode-se observar uma recuperação na proporção de AEP sem que MF e ALT sejam prejudicadas (Tabela 2).

A taxa de desaparecimento diário de forragem (TDF, kg/ha de MS) não apresentou correlação significativa com nenhuma das demais variáveis e não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,1$ ) sendo, em média, de 11,6 kg/ha de MS. Fontoura Júnior et al. (2007) também não encontraram diferenças na TDF com ofertas de 8 e 14% PV, tendo observado valores médios de 7,5 e 12,7 kg/ha de MS, respectivamente. Os mesmos autores, em quatro métodos de controle de plantas indesejáveis em pastagem natural verificaram TDF médias de 8,2; 9,5; 11,7 e 11,1 kg/ha de MS, respectivamente para roçada de primavera, roçada de outono, controle químico e nenhum controle ( $P>0,1$ ). A magnitude dos resultados é bastante semelhante a do presente trabalho, sugerindo uma certa constância neste parâmetro em distintas situações de manejo, embora as causas do desaparecimento de forragem em cada situação possam ser bastante distintas (Nabinger, 1997). A importância da TDF para a discussão do presente artigo reside na composição desta quantidade de forragem desaparecida, a qual corresponde em parte à ingestão de MS pelos animais, sendo o restante perdido por senescência natural ou danificado por ação de pisoteio ou pastejo (Heringer & Carvalho, 2001).

A Tabela 3 apresenta os coeficientes de correlação entre as variáveis de quantidade de forragem e de estrutura do pasto com aquelas que envolvem a inclusão dos animais no processo de manejo e utilização da pastagem.

Tabela 3- Correlação entre variáveis de quantidade de forragem e estrutura do pasto com variáveis de lotação e relação forragem/lotação, em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 3- Correlation between forage quantity and sward structure variables with stocking and forage/stocking relation variables, in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age.

	MF	ALT	DV	AEP	EMF	EALT	TDF
CA	-0,77*	-0,78*	0,49*	0,94*	-0,70*	-0,73*	-0,01
LOT	-0,79*	-0,79*	0,48*	0,94*	-0,67*	-0,69*	-0,04
OFR	0,92*	0,89*	-0,51*	-0,70*	0,86*	0,76*	0,41
MFDA	0,93*	0,92*	-0,56*	-0,61*	0,84*	0,76*	0,24
AEPA	0,58*	0,69*	-0,62*	-0,61*	0,56*	0,40	0,02
DFA	0,63*	0,56*	-0,26	-0,40	0,62*	0,44	0,79*
DFPV	0,60*	0,53*	-0,22	-0,38	0,59*	0,40	0,80*

MF, ALT, DV, AEP, EMF, EALT, TDF: idem Tabela 1 / *FM, HEI, BD, GEA, FMS, HEIS, FDR: idem Table 1*

CA: Carga Animal (kg/ha de PV) / *Stocking rate (Kg/ha of LW)*

LOT: Taxa de Lotação (novilhas/ha) / *Stocking rate (heifers/ha)*

OFR: Oferta de Forragem Real (% PV) / *Actual Forage Allowance (% LW)*

MFDA: Massa de Forragem Disponível por Animal (kg/novilha/dia de MS) / *Available Forage Mass by Animal (kg/heifer/day of DM)*

AEPA: Área Efetivamente Pastejada por Animal (%) / *Effectively Grazed Area by Animal (%)*

DFA: Desaparecimento de Forragem por Animal (kg/novilha/dia de MS) / *Animal Forage Disappearance (kg/novilha/dia de MS)*

DFPV: Desaparecimento de Forragem por peso vivo (% PV) / *Forage Disappearance by Animal Live Weight (% LW)*

\* P<0,1

A MF e a ALT apresentaram alta correlação com a oferta real de forragem (OFR, % PV; P<0,0001), assim como a EMF (P<0,0001) e a EALT (P=0,0016). Estes resultados credenciam os parâmetros massa, altura e suas variáveis derivadas como bons indicadores das condições quantitativo-estruturais do pasto nos distintos níveis de oferta de forragem. A necessidade de se agregar mais informações a valores reais de OF foi manifestada por Poppi (1996) na utilização de modelos para predição do consumo de MS. A proporção de estações alimentares com massa ou altura ótimas (EMF e EALT) representaria um detalhamento ainda mais minucioso de cada nível de OF, e sua inclusão em modelos de predição poderia ser apropriada. Frame (1993) salienta que o entendimento de experimentos de pastejo dentro da relação solo-planta-animal requer a inserção de mais respostas da pastagem como informações auxiliares na interpretação dos resultados obtidos em diferentes sistemas de pastejo.

A carga animal (CA, kg/ha de PV), principal variável na composição e manutenção dos níveis de OF pretendidos, por razões óbvias – é imposta a partir da disponibilidade de forragem – mostrou-se bem correlacionada com as variáveis de massa e altura (MF, ALT, EMF e EALT;  $P < 0,1$ ), assim como a lotação (LOT, novilhas/ha), que diferencia-se da CA apenas por considerar as diferenças de peso médio das novilhas entre os tratamentos. Aqui, ela aparece como variável-base para a composição de outras variáveis que explicitem as relações diretas de quantidade de forragem e estrutura do pasto disponíveis por animal (novilha) em pastejo. Como exemplos tem-se a massa de forragem disponível por animal (MFDA, kg/dia de MS), a área efetivamente pastejada disponível por animal (AEPA, %/novilha de AEP) e o desaparecimento de forragem por animal (DFA, kg/novilha de MS). Esta composição de variáveis também pode ser importante na elucidação da resposta animal. O desaparecimento diário de forragem (TDF), por exemplo, que por si só não apresentou correlação com as demais variáveis ( $P > 0,1$ ), quando incorporado àquelas de densidade animal (DFA e DFPV), apresentou correlações de médias a altas e significativas ( $P < 0,1$ ) com MF, ALT e EMF. A correlação positiva do DFA e do DFPV com MF e ALT indica aumento do desaparecimento de MS em condições de maior altura e massa. Já sua correlação inversa com a AEP significa que, mesmo com mais área disponível para o pastejo o desaparecimento de forragem é menor por indivíduo, por duas razões: primeiramente porque o mesmo aumento da lotação que resulta em menor incidência de touceiras e, conseqüentemente, maior AEP, contribui para uma diminuição da área efetivamente pastejada disponível por animal (AEPA, %AEP/novilha). Além disso, este aumento de lotação determina condições de baixa MF e ALT (Tabela 2) que, em tese, restringem ainda mais a ingestão de MS por animal (Gonçalves & Carvalho, 2006).

A Figura 1 traz os resultados médios das variáveis de relação forragem/lotação nos diferentes níveis e combinações de oferta ora avaliados. As equações de regressão foram geradas utilizando-se os dados das OF fixas ao longo do ano (4; 8; 12 e 16% PV). As combinações de OF (8-12; 12-8 e 16-12% PV) foram posteriormente inseridas nos respectivos pontos correspondentes à OFR (média ponderada anual) e cada variável-resposta, para ilustração do efeito da alteração da OF no final da primavera sobre os resultados globais (Aguinaga, 2004). Aspectos comentados anteriormente com base nas análises de correlação podem, agora, serem vislumbrados no contexto das ofertas de forragem, como por exemplo as relações de AEP e AEPA com a OF.

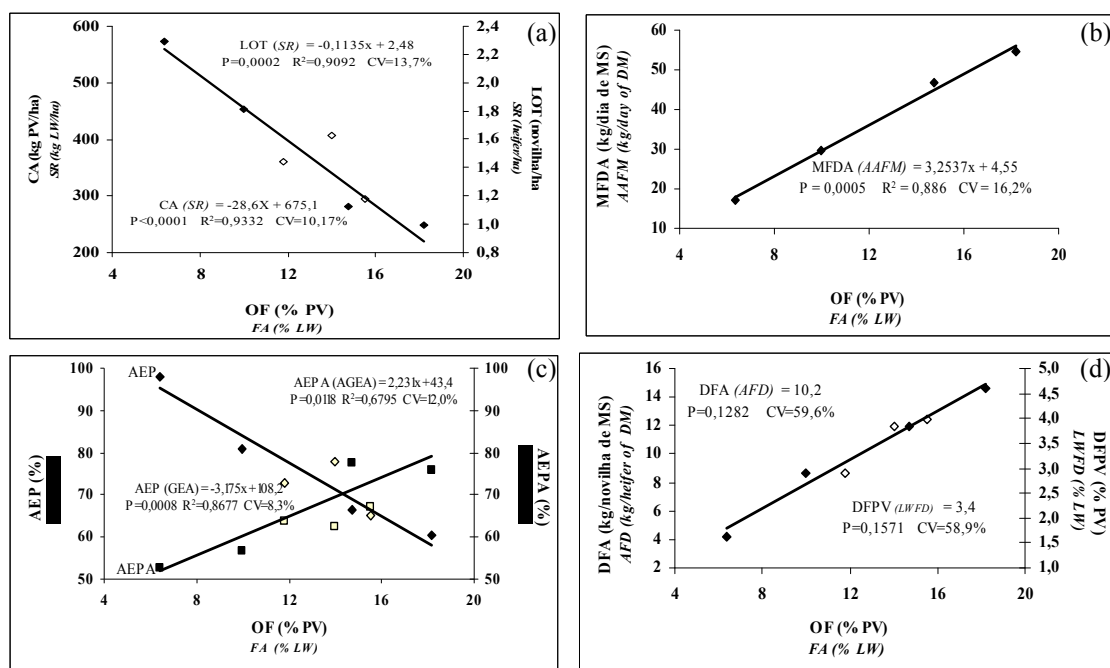


Figura 1- Carga animal (CA), taxa de lotação (LOT), massa de forragem disponível por animal (MFDA), área efetivamente pastejada por hectare (AEP) e por animal (AEPA), desaparecimento de forragem por animal (DFA) e em porcentagem do peso vivo (DFPV) em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Figure 1- Stoking rate (SR), animal available forage mass (AAFM), grazed effectively area (GEA) and by animal (AGEA), animal forage disappearance (AFD) and percent of live weight (LWFD) in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age.

O desaparecimento de forragem em relação ao peso vivo (DFPV, % PV) é uma tentativa, via avaliação do pasto, de se chegar a valores aproximados – ainda que superestimados quando não há medição de perdas de forragem – da MS ingerida pelos animais. Quanto ao comportamento desta variável em diferentes níveis de OF, pressupõe-se que exista uma variação de sua composição, com a TDF aproximando-se do valor real de consumo na OF 4% PV e com maiores perdas por senescência e rejeição por dejetos ocorrendo em ofertas maiores (Maraschin, 1993). Em pastagem temperada (aveia preta e azevém anual) com níveis de suplementação para recria de novilhas, Frizzo et al. (2003) encontraram maiores valores de perda de forragem nos tratamentos com menor carga animal.

Conforme o NRC (1996), uma novilha com 275 kg em dieta de média qualidade deveria consumir 2,5% de seu peso vivo, diariamente, para a obtenção de GMD da ordem de 0,150-0,200 kg/novilha. Pela Figura 1(d), o DFPV observado na OF 4% PV foi de 1,6% PV, o que representa uma situação de grande limitação da quantidade de forragem disponível por animal, ainda mais considerando que, por maior que seja a eficiência de colheita, alguma perda de forragem existe nesta condição. Em valores absolutos, o DFA foi de 4,4 kg/novilha de MS na OF 4% PV, enquanto que o valor previsto pelo NRC seria de 6,9 kg de MS. Nas OF 8 e 12-8% PV o DFPV de 2,9% PV (DFA de 8,5 kg/novilha) poderia estar bastante justo, considerando a fração que não seria contabilizada como consumo. Rocha et al. (2004), trabalhando com pastagem temperada submetida a diferentes estratégias de utilização, observaram valores de perda de forragem variando de 0,41 a 0,75% PV do início do pastejo ao final do florescimento. Mesmo considerando-se perdas de forragem desta magnitude, ou até superiores, nos demais níveis e combinações de OF o DFA e DFPV parecem ter

atingido valores que não indicam limitação da ingestão potencial de forragem, podendo esta ter sido influenciada por outros fatores.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes de correlação entre variáveis referentes ao desenvolvimento animal. O desempenho das novilhas durante o segundo ano de recria, quando estiveram submetidas aos distintos níveis e combinações de OF, foi dividido conforme as avaliações do escore de trato reprodutivo (ETR<sub>18,24</sub>, 1 a 5), neste caso considerado como a principal variável de desenvolvimento animal e balizador da aptidão reprodutiva destes animais.

Tabela 4- Correlação entre variáveis de desenvolvimento animal em pastagem natural manejada sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem para novilhas de corte dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 4- Correlation between animal development variables in natural pasture managed under set or variables forage allowance levels to beef heifers from 12 until 24 months of age.

	ECC <sub>12</sub>	PV <sub>18</sub>	ECC <sub>18</sub>	ETR <sub>18</sub>	GMD <sub>1</sub>	PV <sub>24</sub>	ECC <sub>24</sub>	ETR <sub>24</sub>	GMD <sub>2</sub>
PV <sub>12</sub>	0,43	0,48*	0,49*	0,30	0,28	0,41	0,43	0,22	-0,1
ECC <sub>12</sub>	-	0,39	0,57*	0,05	0,33	0,26	0,15	0,11	-0,2
PV <sub>18</sub>		-	0,82*	0,77*	0,97*	0,92*	0,65*	0,74*	0,16
ECC <sub>18</sub>			-	0,54*	0,76*	0,80*	0,71*	0,61*	0,25
ETR <sub>18</sub>				-	0,77*	0,74*	0,58*	0,62*	0,21
GMD <sub>1</sub>					-	0,91*	0,69*	0,73*	0,19
PV <sub>24</sub>						-	0,80*	0,72*	0,53*
ECC <sub>24</sub>							-	0,58*	0,61*
ETR <sub>24</sub>								-	0,17

PV<sub>12/18/24</sub>: Peso vivo (kg) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

LW<sub>12/18/24</sub>: Live weight (kg) at 12, 18 or 24 months of age

ECC<sub>12/18/24</sub>: Escore de condição corporal (1 a 5) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

BCS<sub>12/18/24</sub>: Body condition score (1 at 5) at 12, 18 or 24 months of age

ETR<sub>12/18/24</sub>: Escore de trato reprodutivo (1 a 5) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

RTS<sub>12/18/24</sub>: Reproductive tract score (1 at 5) at 12, 18 or 24 months of age

GMD<sub>1</sub> e GMD<sub>2</sub>: Ganho de peso médio diário (kg/animal) dos 12 aos 18 e dos 18 aos 24 meses, respectivamente

ADG<sub>1</sub> and ADG<sub>2</sub>: Average daily gain (kg/animal) from 12 until 18 and from 18 until 24 months of age, respectively

\* P<0,1

O ETR<sub>18</sub> não esteve correlacionado com o peso (P=0,3015) e o escore de condição corporal (P=0,8652) aos 12 meses (PV<sub>12</sub>, kg; ECC<sub>12</sub>, 1 a 5), mas apresentou alta correlação com o GMD dos 12 aos 18 meses (GMD<sub>1</sub>, kg/novilha; P=0,0012) e com o peso aos 18 meses (PV<sub>18</sub>; P=0,0013), e ainda correlação de média a alta com o ECC aos 18 meses (ECC<sub>18</sub>; P=0,04). O GMD dos 12 aos 18 meses mostrou alta correlação com todos os parâmetros de desenvolvimento avaliados aos 18 meses, credenciando-se como



o principal fator determinante da condição reprodutiva das novilhas nesta idade. Pilau & Lobato (2006), trabalhando com bezerras da desmama ao acasalamento aos 15 meses, concluíram que novilhas mais pesadas à desmama não são necessariamente as mais pesadas com um ano de idade, pois existe forte influência do GMD durante a recria sobre o peso ( $R^2=0,999$ ) e ECC ao início do acasalamento ( $R^2=0,448$ ).

Com relação à avaliação das novilhas aos 24 meses, o  $ETR_{24}$  não esteve correlacionado com o peso ( $P=0,4382$ ) e ECC ( $P=0,7183$ ) aos 12 meses, nem com o desempenho obtido dos 18 aos 24 meses ( $P=0,5685$ ). A exemplo do  $ETR_{18}$ , houve altas correlações do  $ETR_{24}$  com o  $PV_{18}$  ( $P=0,0022$ ),  $ECC_{18}$  ( $P=0,002$ ),  $ETR_{18}$  ( $P=0,001$ ) e  $GMD_1$  ( $P=0,0028$ ), num evidente sinal de que o desenvolvimento das novilhas de reposição até o sobreano pode ser o principal determinante da aptidão reprodutiva aos 24 meses. O desenvolvimento adequado da novilha antes do inverno que antecede o acasalamento aos dois anos seria bastante desejável, uma vez que praticamente asseguraria que ao início do período de serviço este animal já estivesse no terceiro ou quarto cio púbere, onde maiores taxas de prenhez são normalmente observadas (Byerley et al., 1987).

Na Tabela 5 encontram-se os modelos de regressão múltipla utilizados para a resposta animal dos 12 aos 18 e dos 18 aos 24 meses 18 meses de idade das novilhas, onde as próprias variáveis de desenvolvimento foram consideradas como variáveis independentes passíveis de seleção para os modelos de PV, ECC e ETR. Para o modelo de GMD todas as variáveis de quantidade de forragem, estrutura do pasto e relação forragem/lotação foram consideradas como variáveis independentes e passíveis de seleção pelo *Proc Stepwise* do SAS/STAT.

Tabela 5- Modelos de regressão linear múltipla para variáveis de desenvolvimento até os 18 meses de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade.

Table 5- Multiple Linear regression models to development variables until 18 months of beef heifers maintained under set or variables forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age.

$\hat{Y}$	Equação de regressão <i>Regression model</i>	R <sup>2</sup> modelo <i>Model R-square</i>	Pr>F
18 meses / 18 months			
PV <sub>18</sub>	-22,9 + 1,1 PV <sub>12</sub> + 242,1 GMD <sub>1</sub>	0,9843	<0,0001
ECC <sub>18</sub>	0,71 + 0,56 ECC <sub>12</sub> + 1,658 GMD <sub>1</sub>	0,6950	0,0015
ETR <sub>18</sub>	2,35 + 5,837 GMD <sub>1</sub>	0,5988	0,0012
GMD <sub>1</sub>	-0,015 + 0,005 EMF	0,5204	0,0036
24 meses / 24 months			
PV <sub>24</sub>	8,6 + 0,99 PV <sub>18</sub> + 129,1 GMD <sub>2</sub>	0,9959	<0,0001
ECC <sub>24</sub>	-0,047 + 0,91 ECC <sub>18</sub> + 1,96 GMD <sub>2</sub>	0,7047	0,0011
ETR <sub>24</sub>	-2,51 + 0,02 PV <sub>18</sub>	0,5557	0,0022
GMD <sub>2</sub>	-0,098 + 0,0027 AEPA + 0,0029 EMF	0,6305	0,0042

PV<sub>12/18/24</sub>: Peso vivo (kg) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

LW<sub>12/18/24</sub>: Live weight (kg) at 12, 18 or 24 months of age

ECC<sub>12/18/24</sub>: Escore de condição corporal (1 a 5) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

BCS<sub>12/18/24</sub>: Body condition score (1 at 5) at 12,18 or 24 months of age

ETR<sub>12/18/24</sub>: Escore de trato reprodutivo (1 a 5) aos 12, 18 ou 24 meses de idade

RTS<sub>12/18/24</sub>: Reproductive tract score (1 at 5) at 12,18 or 24 months of age

GMD<sub>1</sub> e GMD<sub>2</sub>: Ganho de peso médio diário (kg/animal) dos 12 aos 18 e dos 18 aos 24 meses, respectivamente

ADG<sub>1</sub> and ADG<sub>2</sub>: Average daily gain (kg/animal) from 12 until 18 and from 18 until 24 months of age, respectively

Confirmando a expectativa das análises de correlação, o desempenho das novilhas dos 12 aos 18 meses (GMD<sub>1</sub>) foi o principal determinante dos resultados das variáveis de desenvolvimento até os 18 meses de idade das novilhas. Conforme os modelos de regressão, mantido constante o peso aos 12 meses, a cada 100 gramas de aumento no GMD<sub>1</sub> espera-se um aumento de 24,2 kg no peso das novilhas aos 18 meses. Da mesma forma, a cada 100 gramas a mais no GMD<sub>1</sub>, um aumento de 0,16 pontos na condição corporal nesta idade seria esperado. Quanto ao ETR<sub>18</sub>, esta mesma variação no GMD<sub>1</sub> preconizaria um aumento de 0,58 pontos, valor bastante significativo. Isto indica que um aumento da ordem de 100 gramas no GMD<sub>1</sub> poderia representar a obtenção de atividade cíclica regular das novilhas em todas estas estratégias de utilização da pastagem natural em que o ETR<sub>18</sub> observado foi igual ou superior a 3,5 (Figura 2).

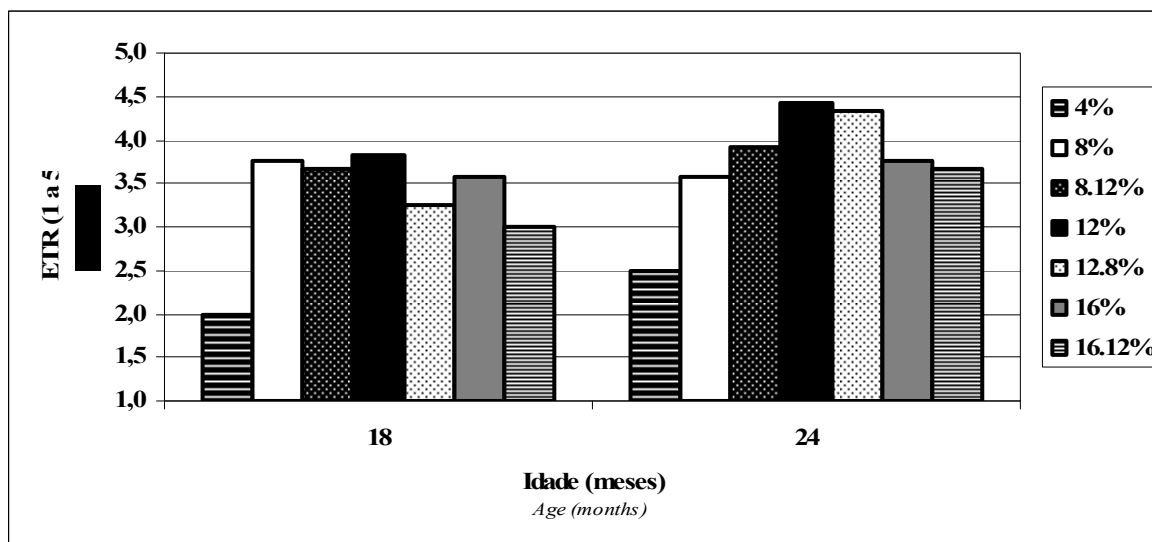


Figura 2- Valores médios de escore de trato reprodutivo de novilhas de corte mantidas sob níveis fixos ou variáveis de oferta de forragem em pastagem natural dos 12 aos 24 meses de idade.

Figure 2- Mean values of Reproductive tract score of beef heifers maintained under set or variables forage allowance levels in natural pasture from 12 until 24 months of age.

A mesma lógica de interpretação dos modelos se aplica para as variáveis de desenvolvimento das novilhas aos 24 meses, quando o  $GMD_2$  foi o principal responsável pelas respostas em  $PV_{24}$  e  $ECC_{24}$ . Já o  $ETR_{24}$  teve como única variável selecionada pelo *Proc Stepwise* o  $PV_{18}$ , o qual foi explicado principalmente pelo  $GMD_1$ , conforme já discutido anteriormente. Isto remete a discussão para qual ou quais variáveis de quantidade de forragem disponível, estrutura do pasto e relação forragem/lotação teriam influenciado os resultados de  $GMD_1$  e  $GMD_2$ . Para chegar a esta resposta, todas essas variáveis (à exceção de CA, LOT e OFR) foram lançadas como variáveis independentes e passíveis de seleção para os modelos de regressão pelo *Proc Stepwise*. A única variável selecionada ( $P < 0,1$ ) para explicar o  $GMD_1$  foi a porcentagem de estações alimentares com massa de forragem ótima (EMF), e para o  $GMD_2$  as variáveis de entrada foram a porcentagem de área efetivamente pastejada por animal (AEPA) e novamente a EMF. Dois pontos aqui devem ser ressaltados: primeiro, que os modelos gerados explicaram, respectivamente, 52,03 e 63,05% das variações em

GMD<sub>1</sub> e GMD<sub>2</sub>, indicando a existência de outros possíveis fatores causativos destas respostas e a necessidade de identificá-los e incluí-los na geração de modelos mais consistentes (e.g., qualidade do pasto, seletividade da dieta, tempo de pastejo, dimensões do bocado, etc). Segundo, que variáveis altamente correlacionadas com a EMF, como a porcentagem de estações alimentares com altura ótima (EALT), por exemplo, poderiam seguramente substituir a primeira na confecção do modelo, uma vez que o Proc Stepwise, nestas situações, escolhe uma das variáveis altamente correlacionadas entre si (aquela de maior correlação com a variável dependente) para compor o modelo.

Sumarizando a interpretação dos modelos, o ETR<sub>24</sub>, determinado pelo peso aos 18 meses, é indiretamente função do GMD dos 12 aos 18 meses, o qual explica a maior parte da variação no PV<sub>18</sub> e também no ETR<sub>18</sub>. Isto significa, primeiro, que dentre as variáveis de desenvolvimento (peso, GMD e ECC) o desempenho individual seria a principal variável determinante da atividade reprodutiva da novilha. Pilau (2007) também encontrou maior coeficientes de determinação para GMD em modelos de regressão envolvendo essas variáveis, para explicar o desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas aos 14/15 meses de idade. A segunda constatação importante dos modelos estudados seria que o desenvolvimento adequado da novilha até os 18 meses representa a maior segurança de sucesso reprodutivo aos 24 meses. Cabe salientar que este resultado seria obtido previamente a um período crítico (inverno) que antecede o acasalamento nesta idade, e neste caso algum efeito prejudicial no desempenho poderia ser contornado na primavera subsequente.

### **Conclusões**

A porcentagem de estações alimentares com massa de forragem ou altura do pasto ótimas (EMF e EALT) são altamente correlacionadas entre si e com a maioria das variáveis de quantidade de forragem disponível, estrutura do pasto, relação forragem/lotação e desenvolvimento animal, representando bons indicadores da resposta animal em pastagem natural. Sugere-se maior estratificação dos valores amostrados em faixas de MF e ALT para maior detalhamento do ambiente de pastejo.

O aumento da lotação em pastagem natural, apesar de aumentar a área do estrato efetivamente pastejado, reduz a fração desta área disponibilizada por animal, além de resultar em valores mais baixos de massa de forragem e altura do pasto, tendendo a restrições na ingestão de MS.

Os coeficientes de determinação dos modelos de desempenho animal, da ordem de 50 a 60%, abrem uma janela para que outras variáveis sejam avaliadas para melhoria da precisão da estimativa desta resposta em pastagem natural. Do ponto de vista do manejo da novilha de reposição, os modelos indicam que o desenvolvimento até os 18 meses é mais importante para a aptidão reprodutiva aos 24 meses do que o desempenho dos 18 aos 24 meses.

### Literatura Citada

- AGUINAGA, A.J.Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural a Depressão Central do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- ANDERSON, K.J. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v.12, n.4, p.19-26, 1991.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS e região de abrangência**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 78p.
- BIRCHAM, J.S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. Ph.D Thesis.University of Edinburgh. 1981.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, Porto Alegre, n 56, 1997.
- BRISKE, D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.11-26.
- CARASSAI, I.J. **Recria de Cordeiras em Pastagem Nativa Melhorada, Submetida À Fertilização Nitrogenada**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 189p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- CARVALHO, P.C.F. Relações entre a estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. (Eds.). **SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS**, 1., Maringá-PR. **Anais ...1997**. p. 25-52.
- CARVALHO, P.C.F., MARÇAL, G., RIBEIRO, H.M.N. et al. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 2001 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- FONTOURA JÚNIOR, J.A.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal em pastagem nativa submetida ao controle de plantas indesejáveis e a intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p. 247-252, 2007.
- FRAME, J. **Herbage Mass**. In: Davies, A.; Baker, R.D.; Grant, S.A.; Laidlaw, A.S (Eds.). **Sward Measurement Handbook**. P.39-68. 1993.
- FRIZZO, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Produção de forragem e retorno econômico da pastagem de aveia e azevém sob pastejo em bezerras de corte submetidas a níveis de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.632-642, 2003.

- GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A.; FERNÁNDEZ, H.H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. **Revista Argentina de Producción Animal**. v.16, n.2, p.119-142, 1996.
- GARDNER, F.P.; SINCLAIR, T.R. Ecological perspective in plant production. In: **Principles of ecology in plant production**, CAB International, p.19-30. 1998.
- GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F. **Como a estrutura do pasto afeta a ingestão de forragem numa pastagem natural?** In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL GRUPO CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: GTFCSGC, 2006. CD-ROOM.
- GUZMAN, G.A.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Estudo do tamanho e forma ideal da unidade amostral na avaliação da disponibilidade de matéria seca em pastagens. I. Método da máxima curvatura do coeficiente de variação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.396-405, 1992.
- HERINGER, I.; CARVALHO, P.C.F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.675-679, 2002.
- LACA, E.A.; DEMMENT, M.W.; DISTEL, R.A. et al. A conceptual model to explain variation in ingestive behavior within a feeding patch. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, p.710-712, 1993.
- MARASCHIN, G.E. Perdas de forragem sob pastejo. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A; REIS, R.A. (Eds.), 2, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: ESALQ, 1993. p.166-190.
- MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D. et al. Native pasture, forage on offer and animal response. XVIII Intl Grassland Congress. Saskatoon Canadá. Paper 288. **Proceedings...Vol. II**. 1997.
- MARASCHIN, G.E. Evolução e potencial produtivo da pastagem nativa da Depressão Central submetida a níveis de pressão de pastejo. In: REUNION DEL GRUPO TECNICO REGIONAL DEL CONO-SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACION DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL AREA TROPICAL Y SUBTROPICAL, 9., 1988. Tacuarembó. **Anais...** Tacuarembó, p.65, 1988.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.332.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do Subtrópico brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:UFRGS, 2006. p.25-76.
- NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Campos in southern Brazil In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds.) **Grassland**

- Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.355-376.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 14, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed.rev. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1996. 242p.
- PEDREIRA, C.G.S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais...** Recife: 2002. p. 100-150.
- PILAU, A. **Crescimento e comportamento reprodutivo de novilhas e vacas primíparas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 259p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- PILAU, A.; LOBATO, J.F.P. Recria de bezerras com suplementação no outono e pastagem cultivada no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2388-2396, 2006.
- PINTO, C.E.; CARVALHO, P.C.F.; FRIZZO, A. et al. Comportamento Ingestivo de Novilhos em uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p. 319-327, 2007.
- PITTALUGA, O.; BERRETA, E.J.; RISSO, E.J. **Factores que afetam la recria vacuna en campo natural de basalto**. En: Seminario de actualizacion en tecnologias para basalto. Serie técnica 102. p. 147 – 152. INIA Tacuarembó, 1998.
- POPPI, D.P. Predictions of food intake in ruminants from analysis of food composition. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v.47, p.489-504, 1996.
- ROCHA, M.R; MONTAGNER, D.B.; SANTOS, D.T. et al. Parâmetros Produtivos de uma Pastagem Temperada Submetida a Alternativas de Utilização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1386-1395, 2004.
- SANTOS, D.T.; NEVES, F.P.; CARVALHO, P.C.F. et al. Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: Desenvolvimento de novilhas de corte dos 13 aos 18 meses de idade. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL GRUPO CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: GTFCSGC, 2006. CD-ROOM.
- SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**. v.35, n.5, p.1148-1154, 2005.
- WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203. 1944.



**5. CAPITULO V**  
**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## CONCLUSÕES GERAIS

O nível de oferta de forragem em pastagem natural afeta o desempenho individual das novilhas, com melhor resultado na OF 12% (OFR=14,7%). Neste nível a amplitude dos valores de massa de forragem e altura do pasto por estação alimentar é maior, e os valores-teto provavelmente permitem maior seletividade da dieta pelos animais.

Em condições desfavoráveis da forragem disponível na pastagem natural, como na OF 4% (OFR=6,4%) na estação hiberna ou sob déficit hídrico intenso, novilhas de corte apresentam perda de peso em altura do pasto inferior a 5,0 cm.

Novilhas manejadas com oferta de forragem de 12% (OFR=14,7%) no segundo ano de recria apresentam, aos 24 meses, desenvolvimento do trato reprodutivo adequado para o acasalamento nesta idade. Aos 18 meses, apesar do bom desenvolvimento corporal das novilhas mantidas em OF acima de 8% (OFR=10,0%), a maioria destes animais não se encontra em situação de atividade cíclica regular.

Em ofertas de forragem a partir de 12% (OFR=14,7%), a massa de forragem é sempre superior a 1.300 kg/ha de MS, e a alteração para 8% durante a primavera (OFR=10,6%) não compromete este valor-piso de massa de forragem.

A altura do pasto tende a estabilizar-se em valores próximos a 10 cm

com ofertas de forragem a partir de 12% (OFR=14,7%), enquanto a massa de forragem segue aumentando até 16% (OFR=18,1%). Apesar disso, oferta de forragem, massa de forragem e altura do pasto apresentam correlações entre si da ordem de 90%.

A porcentagem de touceiras aumenta com a oferta de forragem até 12% (OFR=14,7%), a partir deste nível não seria mais um fator de diferenciação da estrutura do pasto entre os níveis de OF. Quanto à manipulação da estrutura do pasto com a alteração da OF, o aumento de 8 para 12% após a primavera (OFR de 10,3 para 15,8%) não prejudica a área pastoril disponível ao longo do ano, e a redução de 12 para 8% na mesma época (OFR de 14,6 para 11,0%) promove recuperação parcial desta superfície.

A utilização de oferta de forragem de 12% durante o ano inteiro (OFR=14,7%), ou ao menos na primavera, assegura escores de trato reprodutivo acima de 4,0, representando uma situação de atividade cíclica regular das novilhas. O entendimento desta resposta ainda deve ser mais bem estudado.

Outros níveis constantes ou combinações de ofertas de forragem entre 8 e 16% ao longo do ano (OFR entre 10,0 e 18,1%) promovem respostas satisfatórias em peso e condição corporal, ficando o trato reprodutivo em estágio transitório avançado.

A porcentagem de estações alimentares com massa de forragem ou altura do pasto ótimas (EMF e EALT) são altamente correlacionadas entre si e com a maioria das variáveis de quantidade de forragem disponível, estrutura do pasto, relação forragem/lotação e desenvolvimento animal, representando bons

indicadores da resposta animal em pastagem natural. Sugere-se maior estratificação dos valores amostrados em faixas de MF e ALT para maior detalhamento do ambiente de pastejo.

O aumento da lotação em pastagem natural, apesar de aumentar a área do estrato efetivamente pastejado, reduz a fração desta área disponibilizada por animal, além de resultar em valores mais baixos de massa de forragem e altura do pasto, tendendo a restrições na ingestão de MS.

Os coeficientes de determinação dos modelos de desempenho animal, da ordem de 50 a 60%, abrem uma janela para que outras variáveis sejam avaliadas para melhoria da precisão da estimativa desta resposta em pastagem natural. Do ponto de vista do manejo da novilha de reposição, os modelos indicam que o desenvolvimento até os 18 meses é mais importante para a aptidão reprodutiva aos 24 meses do que o desempenho dos 18 aos 24 meses.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Quero começar pelos desafetos, pela indignação. E a culpa maior é da UFRGS, que aguçou em mim o sentimento de valorização do 'campo nativo' e, conseqüentemente, de aversão às ações imediatistas contra ele praticadas nas últimas décadas. A exploração das formações vegetais constituídas por pastagens naturais não tem obtido a merecida importância por parte dos órgãos governamentais no estado do Rio Grande do Sul, considerando que grande parte da atividade pecuária nela se fundamenta.

A utilização mais eficiente e ao mesmo tempo sustentável deste ecossistema tem sido preocupação apenas de alguns grupos ligados a instituições de ensino e pesquisa. Embora quase a totalidade dessas instituições seja estadual ou federal, a iniciativa em pesquisar sobre pastagem natural parte, sobretudo, de pessoas e não de programas amparados pelo poder executivo. Em suma, há um descaso governamental com questões referentes à manutenção sustentável da pastagem natural. Ou seria melhor dizer, no quadro atual, 'referentes ao desaparecimento da pastagem natural'? Mas tudo bem, retorno ao tema no fechamento deste capítulo.

Voltemos ao experimento de tese. Por partes, primeiramente sobre as metodologias. Discuti bastante com o professor Paulo em 2003 sobre como avaliar a pastagem, no que se refere à massa de forragem, se 'aérea total' ou 'efetivamente pastoril' ou alguma outra forma. Ainda em 2003, conduzi

experimento-piloto avaliando a fitomassa aérea total para adequar a carga animal às ofertas pretendidas. Sinceramente, não gostei. Minha idéia era de que as novilhas precisavam ter à sua disposição, em 'pasto efetivamente pastejável', as quantidades de OF preditas pelos tratamentos. Pensei ser melhor assim para compreender o efeito sobre a fisiologia da reprodução.

E veio a 'seca' de 2004, a maior dos últimos 60 anos. O experimento começaria na primavera daquele ano, e eu havia percebido em 2003/2004 que o ajuste da carga animal pela MF total trazia o estrato inferior cada vez mais pra baixo nas OF maiores (com mais massa de touceiras). Tive a certeza de ter que trabalhar com o ajuste apenas pelo estrato inferior. E como fazer isso? Ignorar o pastejo em parte das touceiras? Tratar de mensurá-lo? Continuar avaliando e ajustando pelo todo? Optamos pelo 'estrato efetivamente pastejado', ainda que definido subjetivamente.

A verdade é que nunca se chegou a uma conclusão cabal sobre o assunto, mas o mais importante é que tentamos fazer o que entendemos ser correto para o momento e mantivemos a integridade científica na forma de avaliar os tratamentos. Fiquei ciente de que a metodologia iria de encontro ao comportamento da estrutura da vegetação até então moldado pela carga animal, pois touceiras poderiam continuar 'aumentando'.

O professor Maraschin me alertara tempo depois ao 'cruzar' pela BR-290 e com os olhos de quem é realmente 'o pai da criança': *"Tenho achado aqueles poteiros muito iguais ultimamente"*. Aquele comentário me deixou de certa forma, nervoso. Indaguei-me: *"Será que estou desmanchando o que o homem levou 20 anos para moldar?"*. 'Bueno', tivemos nossas razões, e as estruturas ainda estão lá, relativamente estáveis.

Quanto às fêmeas, não tenho dúvidas. É esse o caminho, quem combina com a pastagem natural não melhorada por roçadas, adubação e introdução de espécies, são as novilhas em recria e as vacas, as quais com manejo adequado da lotação poderiam alcançar os resultados esperados, via de regra.

Julgava ser esta a minha contrapartida para o professor Paulo, o professor Nabinger e para o protocolo experimental já existente, agregando-lhe valor de inserção no contexto da pecuária de corte gaúcha. E tive a certeza disso quando compilei, a pedido da professora Marta Rocha (UFSC), alguns trabalhos da literatura regional acerca do manejo da lotação em pastagens naturais para fêmeas de corte. Constatei que a literatura sobre resposta animal em pastagem natural, ou era com ajuste de carga mas para novilhos, ou com cargas fixas para novilhas e vacas. Neste último, com volume de trabalhos conduzidos pelo professor José Fernando Piva Lobato.

O próprio professor Lobato, comentando sobre sua estratégia de pesquisa na UFRGS, salientou o objetivo dele próprio e colaboradores de identificar 'cargas fixas' ótimas em diferentes municípios da região da Fronteira do RS, a de maior representatividade em termos de expressão pecuária no Estado. E os estudos do professor Lobato devem ser, em muito, valorizados, sendo ele um detentor da visão do produtor, da aplicabilidade das tecnologias em nível de sistemas de produção, e assim o faz.

Existe, na mesma UFRGS, outra corrente ideológica que defende o ajuste periódico da carga animal em relação à disponibilidade de forragem, sobretudo em condições experimentais. Pois este grupo de pesquisadores vinha há alguns anos gerando dados de resposta animal em pastagens

naturais igualmente valiosos, mas com a recria e terminação de novilhos. Penso que a 'picada foi aberta', e espero sinceramente que a linha de pesquisa sobre manejo da novilha de reposição em pastagem natural (nas 'ofertas de forragem') tenha vindo para ficar, a partir do momento em que os professores Paulo Carvalho e Carlos Nabinger abraçaram a idéia.

Voltando ao experimento, a estiagem foi 'medonha' nos verões de 2004 e 2005. Os ganhos de peso por animal da ordem de 200g são uma façanha. Tudo era torrado. Cravar estacas para demarcação de pontos amostrais (alocação de gaiolas) foi, em muitos momentos, o caos. Separação botânica poderia (deveria!) ter sido feita, mas fiquei bastante desmotivado com a situação – tudo parecia 'material morto' – e quase encerrei o experimento na 'boca do outono' de 2005. As novilhas perdiam condição corporal de forma fugaz.

Felizmente o professor Paulo me convenceu a esperar mais um pouco, e então finalmente as chuvas voltaram. Ali enxerguei as aulas do professor Nabinger: água é mais do que qualquer outra coisa na produção e qualidade do 'campo nativo'. E o campo responde de forma jamais vista para outro tipo de pastagem, pois em qualquer época existem espécies para 'verdejar a paisagem' e, posteriormente, aproveitar a carga nutricional dormente durante a limitação hídrica e acumular massa.

Com a estiagem, o 'hand plucking' também não foi feito (deveria!) e as amostras de qualidade (proteína bruta, FDN, etc) foram feitas a partir dos cortes rente ao solo. Embora pouco ajudem para compor diretamente uma possível explicação da resposta animal, deverão servir para mais detalhamentos da estrutura, pois se trata da qualidade de todo o material



ofertado no estrato efetivamente pastejado. Esses dados ainda serão mais bem analisados e trabalhados neste sentido, assim como a produção total de MS e a produção animal por área.

A quem lê a tese e conhece os resultados clássicos até hoje levantados, a ausência destas respostas é rapidamente sentida. Todavia, entendemos que não era o propósito dos artigos da tese e que os dados poderiam ser preservados para compor publicações posteriores. Exemplo disso é a proposta do modelo conceitual apresentado, onde são previstas duas formas de apresentação da produtividade do sistema: por meio do ganho de peso por área e da taxa de novilhas aptas à reprodução por unidade de área.

Poderia falar bem mais, gosto do assunto, mas encerro por aqui com a certeza de que o doutorado me permitiu grande amadurecimento. A heterose advinda da passagem de uma para outra 'escola de pensamento', UFSM e UFRGS, assim como a ratificação das teorias defendidas em ambas (leia-se 'princípios básicos do manejo de pastagens') me dão a certeza de uma formação potencialmente digna do primeiro escalão de instituições de ensino da Zootecnia no Brasil.

Sobre a pastagem natural – o nosso campo nativo – o grande desafio, a meu ver, é dar-mos conta da grandeza do ecossistema que aí está, sucumbindo ferrenhamente aos pés de um produtivismo explicitamente imediatista. Da grandeza de um patrimônio natural que, além de sua imparidade ecológica, oferece aos adoradores da pecuária de corte a possibilidade de um convívio plenamente sustentável – desde que racionalmente conduzido – e passível de lucratividade.

Para refletir, valem as palavras proferidas pelo Doutor Alcides Pilau,

em seminário apresentado no Departamento de Zootecnia da UFRGS em junho de 2005: *“Façamos por onde as gerações futuras não precisem conhecer nossos campos nativos apenas por fotografias”*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNUSDEI, M.G.; ASSUERO, S.G.; GRECCO, R.C.F. et al. Influence of sward condition on leaf tissue turnover in tall fescue and tall wheatgrass swards under continuous grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.62, p.55-65, 2007.

AGUINAGA, A.J.Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. Sistema "um ano" de produção de carne: Avaliação de estratégias de alimentação hibernal de bezerras de reposição. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.1, p.157-163, 1998.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários diferindo na idade de das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.4, p.1278-1286, 2001.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p. 991-1001, 2002.

BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, Porto Alegre, n.56, p.1-39. 1997.

BOVAL, M.; FANCHONE, A.; ARCHIME`de, H. et al. Effect of structure of a tropical pasture on ingestive behavior, digestibility of diet and daily intake by grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.62, p.44-54, 2007.

BRANSBY, D.T.; CONRAD, B.E.; DICKS, H.M. et al. Justification for grazing intensity experiments: analyzing and interpreting grazing data. **Journal Range Manage**, Denver, v.41, n.4, p.274-286, 1988.

CANGIANO, C.A.; GALLI, J.R.; PECE, M.A. et al. Effect of live weight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, Victoria, v.53, p.541-549, 2002.

CORRÊA, F.L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul sob níveis de oferta de forragem a novilhos**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

COSGROVE, G.P. Grazing behavior and forage intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, Brazil. **Proceedings...** Viçosa, Brazil: UFV, 1997. p.59-80.

ERLINGER, L.L.; TOLLESON, D.R.; BROWN, C.J. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.3578-3587, 1990.

ESCOSTEGUY, C.M.D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 1990. 231 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from two to 36 weeks of age. **Journal Reproduction Fertility**, London, v.102, n.1, p.463-470, 1994.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, p.1475-1495, 1988.

FRIES, L.A. Critérios de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E FORMAÇÃO DO CORPO DE JURADOS DA RAÇA ANGUS, 2004, Esteio. **Anais...** Porto Alegre, 2004. p.74-88.

GONÇALVES, E.N. **Comportamento Ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande Sul**. 2007. 131f. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GREER, R.C.; WHITMAN, R.W.; STAIGMILLER, R.B. et al. Estimating the impact of the management decisions on the occurrence of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.56, p.30, 1983.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, n.47, p.91-102, 1992.

LANNA, D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUARIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1996. p.41-78.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.03-36.

LOBATO, J.F.P. A “vaca ideal” e o seu manejo em sistemas de produção de ciclo curto. In: SIMPÓSIO DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, 2003, São Borja. **Anais...** Porto Alegre, 2003. p.09-43.

LOBATO, J.F.P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: 1. cria. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1996. p.161-204.

MARASCHIN, G.E. Evolução e potencial produtivo da pastagem nativa da Depressão Central submetida a níveis de pressão de pastejo. In.: REUNIÓN DEL GRUPO TECNICO REGIONAL DEL CONO-SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACION DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL AREA TROPICAL Y SUBTROPICAL, 9., 1988, Tacuarembó. **Anais...** Tacuarembó, 1988. p.65.

MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D.; et al. Native pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Saskatoon, Canada. **Proceedings...** Saskatoon, Canada, 1997.p.288.

MARASCHIN, G. E. Production potential of South America grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba, Brazil. **Proceedings...** Piracicaba, Brazil, 2001. p.05-18.

MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172 f. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,1991.

MORAN, C.; QUIRKE, J.F.; ROCHE, J.F. Puberty in heifers: a review. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.18, p.167-182, 1989.

MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Oxford. **Proceedings...** Oxford: Alden, 1960. p.606-611.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2006. p.25-76.

NABINGER, C.; SANTOS, D.T.; SANT'ANNA, D.M. Produção de bovinos de corte com base na pastagem natural do RS: da tradição à sustentabilidade econômica. **Pecuária Competitiva**. Porto Alegre: Federacite, 2006. p.37-77.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). **Nutrient Requirement of Beef Cattle**. Washigton: National Academy Press, 1996. 242p.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.71, p.3138-3150, 1993.

PINTO, C.E.; CARVALHO, P.C.F.; FRIZZO, A. et al. Comportamento Ingestivo de Novilhos em uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p. 319-327, 2007.

PÖTTER, B.A.A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos de carga animal, pastagem melhorada e da idade de desmame no comportamento reprodutivo de vacas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.192-202, 2004.

PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. 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, n.3, p.861-870, 2000.

ROCHA, M.G.; LOBATO, J.F.P. Avaliação do desempenho reprodutivo de bezerras de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1388-1395, 2002.

ROCHA, M.G.; PILAU, A.; SANTOS, D.T. et al. Desenvolvimento de bezerras de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2123-2131, 2004.

ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; PILAU, A. et al. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia preta e azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.85-93, 2003.

ROSO, V.M.; FRIES, L.A. Avaliação das heteroses materna e individual sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame em bovinos Angus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.29, n.3, p.732-737, 2000.

SANTIAGO, L.L.; TORRES, C.A.A.; URIBE-VELÁSQUEZ, L.F. et al. Perfil hormonal de progesterona durante o ciclo estral em novilhas Nelore confinadas com diferentes ondas de crescimento folicular. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.2017-2020, 2001.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MOLAN, L.K. et al. A simple method for measuring tiller volume of grasses. **Grass and Forage Science**, Viçosa, v.59, p.406-410, 2004.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.; MATTHEW, C. et al. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.1459-1468, 2003.

SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem.** 1994. 169 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

SILVEIRA, V.C.P.; VARGAS, A.F.C.; OLIVEIRA, J.O.R. et al. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.582-588, 2005.

SOARES, A.B. **Efeito da dinâmica da oferta de forragem sobre a produção animal e de forragem em pastagem natural.** 2002. 197 f. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p. 1148-1154, 2005.

WILTBANK, J.N.; ROBERTS, J.N.; ROWDEN, L. Reproductive performance and profitability of heifers fed to weigh 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, n.1, p.25-35, 1985.

## **7. APÊNDICES**



## Apêndice 1. Normas utilizadas para escrever os Capítulos II, III, IV, V e VI.

### Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

**A fim de prestigiar a comunidade científica nacional, é importante que os autores esgotem as informações disponíveis na literatura brasileira, principalmente aquelas já publicadas na Revista Brasileira de Zootecnia.**

#### Instruções gerais

Os artigos científicos devem ser originais e submetidos em um arquivo doc identificado, juntamente com uma carta de encaminhamento, que deve conter e-mail, endereço e telefone do autor responsável e área selecionada de publicação (Aqüicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Monogástricos, Produção Animal e Ruminantes). Deve-se evitar o uso de termos regionais ao longo do texto. O pagamento da taxa de tramitação - pré-requisito para emissão do número de protocolo -, no valor de R\$25,00 (vinte e cinco reais), deverá ser efetuado na conta da Sociedade Brasileira de Zootecnia (ag: 1226-2; conta: 90854-1; Banco do Brasil). O comprovante perderá ser encaminhado por fax (31-38992270) ou endereço eletrônico (secretariarbz@ufv.br).

Uma vez aprovado o artigo, **no ato da publicação**, será cobrada uma taxa de publicação, que no ano de **2006** será de R\$150,00 (cento e cinquenta reais para os artigos completos em inglês e de R\$75,00 (setenta e cinco reais) para os demais, além do pagamento de páginas editadas excedentes (a partir da nona). O Editor Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm o direito de decidir sobre a publicação do artigo.

**Língua:** português ou inglês

**Formatação de texto:** times new roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. Pode conter até 25 páginas, numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. As páginas devem apresentar linhas numeradas.

#### Estrutura do artigo

**Geral:** o artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimento e Literatura Citada. Cabeçalhos de 3ª ordem devem ser digitados em caixa baixa, parágrafo único e itálico. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

**Título:** deve ser preciso e informativo. Quinze palavras são o ideal e 25, o máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento). Quando necessário, indicar a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

#### Autores

Recomenda-se listar até **seis autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto), centralizado e em negrito. Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto). Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/avaliação do manuscrito devem ser mencionadas em **Agradecimento**.

Digitá-los separados por vírgula, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, que indicarão o vínculo profissional dos autores. Informar somente o endereço eletrônico do responsável pelo artigo.

**Ato da publicação:** todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ, exceto co-autores que não militam na área zootécnica, como estatísticos, químicos, biólogos, entre outros, desde que não sejam o primeiro autor.

**Processo de tramitação:** basta que um autor esteja quite com a anuidade do ano corrente.

**Resumo:** deve conter entre 150 e 300 palavras. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

**Abstract:** deve aparecer obrigatoriamente na segunda página. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda. Deve ser redigido em inglês.

**Palavras-chave e Key Words:** apresentar até seis (6) palavras-chave e Key Words imediatamente após o RESUMO e ABSTRACT, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

**Tabelas e Figuras:** são expressas em forma bilingüe (português e inglês), em que o correspondente expresso em inglês deve ser digitado em tamanho menor e italizado. Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto. O título de tabelas e figuras deve ser curto e informativo, devendo-se adotar as abreviaturas divulgadas oficialmente pela RBZ.

**Citações no texto:** as citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. **Estilo RBZ:** a equipe da RBZ, ao longo do tempo, vai

## Apêndice 1. Continuação...

divulgar abreviaturas, dicas de redação, unidades e termos técnicos usualmente adotados, no intuito de uniformizar o texto científico.

### Literatura Citada

**Geral:** é normalizada segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023), à exceção das exigências de local dos periódicos. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto e vírgula e naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. O termo et al. não deve ser italizado e nem precedido de vírgula. Deve ser redigida em página separada e ordenada alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Os destaques deverão ser em negrito e os nomes científicos, em itálico. Indica-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. Digitá-las em espaço simples e formatá-las segundo as seguintes instruções: no menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... ESPAÇAMENTO...ANTES...6 pts.

### Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva (a entidade é tida como autora)

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C.: 1975. 1094p.

### Livros

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

### Teses e Dissertações

**Deve-se evitar a citação de teses, procurando referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.**

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989.

### Boletins e Relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

### Capítulos de livro

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

### Periódicos

RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterнейradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.499-507, 2001.

### Congressos, reuniões, seminários etc

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

**Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.**

### Citação de trabalhos publicados em CD ROM

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] 17par. CD-ROM. Forragicultura. Avaliação com animais. FOR-020.

**Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.**

### Citação de trabalhos em meios eletrônicos

#### Usenet News

Autor, < e-mail do autor, "Assunto", "Data da publicação", <newsgroup (data em que foi acessado)

#### E.mail

Autor, < e-mail do autor. "Assunto", Data de postagem, e-mail pessoal, (data da leitura)

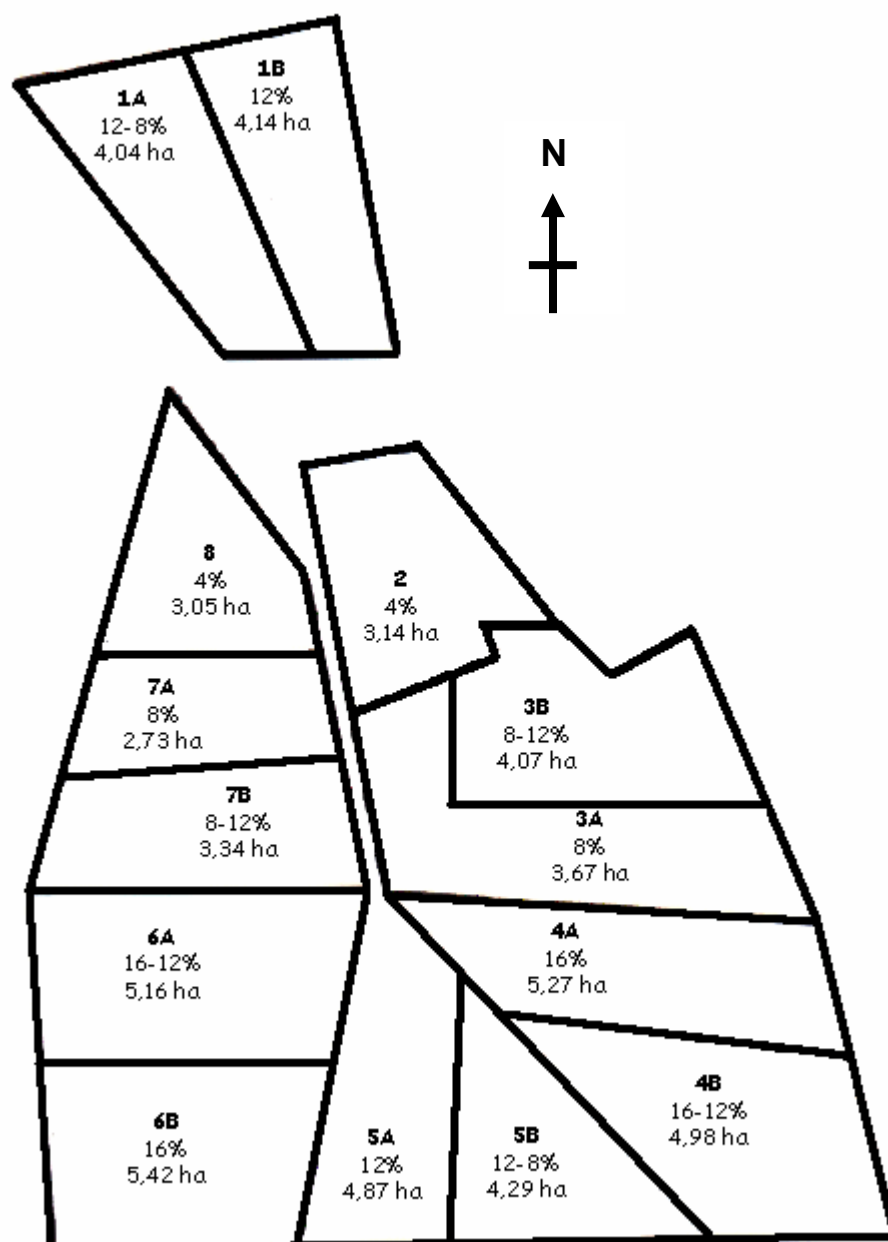
#### Web Site

Autor [se conhecido], "Título"(título principal, se aplicável), última data da revisão [se conhecida], < URL (data em que foi acessado)

#### FTP

Autor [se conhecido] "Título do documento"(Data da publicação) [se disponível], Endereço FTP (data em que foi acessado)

Apêndice 2. Croqui da área experimental, EEA-UFRGS.



Apêndice 3. Entrada de dados para análise estatística das variáveis massa de forragem (MF), taxa de acúmulo diário de MS (TAC) e altura do pasto (ALT).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M
MF									
2	4%	1347	797	615	604	622	794	884	613
8	4%	1248	680	662	753	824	812	824	789
3A	8%	1531	1170	1265	1278	1132	1266	1296	1205
7A	8%	1392	1057	1102	1034	1104	1130	1160	1069
1B	12%	1575	1303	1572	1439	1296	1430	1461	1367
5A	12%	1751	1452	1645	1378	1334	1514	1593	1356
4A	16%	1867	1615	1742	1655	1405	1658	1722	1530
6B	16%	1832	1776	2420	1564	1394	1826	1999	1479
3B	8-12%	1768	1860	1837	1818	1495	1771	1828	1656
7B	8-12%	1580	1281	1418	1257	1278	1359	1404	1267
1A	12-8%	1428	1115	1222	1085	1277	1215	1232	1181
5B	12-8%	1874	1789	1844	1455	1173	1658	1829	1314
4B	16-12%	1805	1878	2050	1704	1410	1796	1914	1557
6A	16-12%	1869	1456	1760	1361	1439	1576	1663	1400
TAC									
2	4%	0,6	9,1	9,3	2,3	0,4	5,1	6,9	1,4
8	4%	13,7	12,3	2,8	5,0	12,1	9,2	9,6	8,5
3A	8%	5,2	19,2	25,5	-0,5	8,7	13,1	17,5	4,1
7A	8%	16,4	11,8	-1,7	8,4	-3,8	6,6	8,7	2,3
1B	12%	7,3	22,3	6,8	16,0	3,8	12,2	13,3	9,9
5A	12%	21,7	-4,4	2,4	17,1	-0,8	5,8	4,7	8,1
4A	16%	16,1	13,5	0,4	20,8	-7,5	8,9	9,9	6,6
6B	16%	24,3	19,4	5,6	10,2	9,4	14,1	16,3	9,8
3B	8-12%	12,7	14,1	6,3	24,1	1,1	11,7	11,2	12,6
7B	8-12%	24,3	13,0	16,1	9,2	1,4	13,1	17,0	5,3
1A	12-8%	9,7	3,4	0,9	1,9	5,3	4,0	4,3	3,6
5B	12-8%	-0,7	11,0	4,9	13,3	9,2	7,7	5,9	11,3
4B	16-12%	9,4	16,1	2,3	20,0	10,3	11,6	9,9	15,2
6A	16-12%	15,0	1,7	1,5	12,5	2,0	5,8	5,1	7,2
ALT									
2	4%	4,4	4,0	3,0	4,2	3,7	3,8	3,8	4,0
8	4%	3,0	4,7	3,6	2,4	4,3	3,7	3,9	3,3
3A	8%	5,8	6,1	5,0	6,4	7,5	6,1	5,7	6,9
7A	8%	3,3	5,6	5,9	3,9	5,4	5,0	5,1	4,7
1B	12%	9,5	8,4	7,8	5,3	8,8	7,9	8,5	7,0
5A	12%	16,2	9,5	8,6	6,0	8,8	9,8	11,0	7,4
4A	16%	8,6	8,6	8,5	7,9	8,8	8,5	8,6	8,4
6B	16%	10,3	11,7	11,7	7,1	7,0	9,9	11,3	7,1
3B	8-12%	7,5	8,5	7,9	8,2	6,1	7,8	8,0	7,2
7B	8-12%	6,7	9,4	7,6	4,6	5,5	7,1	8,1	5,1
1A	12-8%	5,9	5,3	5,6	4,8	8,3	5,4	5,6	6,6
5B	12-8%	12,2	10,1	8,8	7,7	5,8	9,1	10,2	6,8
4B	16-12%	10,3	9,8	9,3	8,7	8,2	9,3	9,8	8,5
6A	16-12%	12,5	10,6	11,0	6,5	7,0	9,7	11,2	6,7

Apêndice 4. Entrada de dados para análise estatística das variáveis densidade volumétrica (DV), oferta de forragem real (OFR) e área efetivamente pastejada (AEP).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M
DV									
2	4%	89,2	198,2	193,8	124,1	167,7	160,7	168,1	145,9
8	4%	125,1	147,8	156,6	431,3	192,5	200,1	144,6	311,9
3A	8%	138,1	209,1	268,1	232,3	151,4	203,6	209,4	191,8
7A	8%	272,9	202,8	157,4	364,5	204,7	232,5	206,6	284,6
1B	12%	57,6	182,7	184,7	313,3	146,8	176,8	150,3	230,1
5A	12%	84,0	190,6	176,3	245,0	151,0	171,2	157,9	198,0
4A	16%	142,9	201,2	197,5	226,7	159,6	187,4	184,6	193,2
6B	16%	161,2	184,9	163,1	242,5	198,3	187,8	171,6	220,4
3B	8-12%	244,5	232,0	245,4	262,8	244,6	244,3	239,6	253,7
7B	8-12%	164,3	151,4	154,9	343,1	231,2	199,5	156,0	287,2
1A	12-8%	195,4	224,3	176,5	269,3	153,4	204,6	201,2	211,3
5B	12-8%	116,6	194,1	172,1	173,7	201,2	173,5	166,6	187,4
4B	16-12%	164,2	210,7	195,7	197,0	171,3	190,5	193,6	184,1
6A	16-12%	94,4	161,6	126,5	248,0	207,0	164,0	132,5	227,5
OFR									
2	4%	6,1	6,3	6,9	7,3	5,8	6,5	6,5	6,6
8	4%	7,2	6,5	4,9	6,1	6,7	6,3	6,2	6,4
3A	8%	10,4	10,7	14,0	9,3	13,1	11,5	11,7	11,2
7A	8%	7,2	9,8	7,0	10,2	7,7	8,4	8,2	9,0
1B	12%	13,2	17,2	15,8	14,5	12,4	15,0	15,7	13,4
5A	12%	18,4	9,9	13,4	16,9	17,1	14,5	13,3	17,0
4A	16%	14,0	14,9	14,8	18,1	13,0	14,9	14,6	15,6
6B	16%	24,7	23,7	20,4	17,9	19,1	21,4	22,9	18,5
3B	8-12%	10,1	22,3	14,3	17,0	10,3	15,6	16,5	13,7
7B	8-12%	10,5	13,1	13,8	13,2	10,9	12,5	12,6	12,1
1A	12-8%	12,4	10,5	10,4	7,5	13,0	10,7	11,0	10,3
5B	12-8%	16,8	14,4	10,4	11,3	10,8	12,8	13,8	11,0
4B	16-12%	13,6	18,2	15,3	15,0	17,0	16,0	16,1	16,0
6A	16-12%	23,4	10,9	13,3	14,9	15,4	15,0	15,0	15,1
AEP									
2	4%	100	100	100	100	100	100	100	100
8	4%	100	100	93,6	91,3	93,1	96,0	97,9	92,2
3A	8%	75,5	89,3	81,2	72,6	73,7	79,8	83,0	73,1
7A	8%	88,7	84,3	78,7	77,6	80,6	82,1	83,6	79,1
1B	12%	67,6	73,2	65,5	53,1	63,7	65,7	69,3	58,4
5A	12%	60,6	72,6	68,6	58,2	74,3	67,5	68,1	66,3
4A	16%	43,1	56,6	56,2	41,9	53,7	51,2	52,9	47,8
6B	16%	67,7	82,4	67,4	60,0	63,2	69,7	73,7	61,6
3B	8-12%	71,6	78,2	65,5	71,4	75,1	72,7	72,4	73,2
7B	8-12%	83,2	92,4	84,3	67,5	81,8	83,2	87,4	74,7
1A	12-8%	68,3	72,7	69,9	44,4	66,2	65,5	70,6	55,3
5B	12-8%	80,7	83,4	76,8	74,4	84,3	80,2	80,6	79,4
4B	16-12%	50,0	64,2	59,9	50,0	51,8	56,4	59,1	50,9
6A	16-12%	75,6	84,7	70,0	62,5	70,6	73,9	77,6	66,5

Apêndice 5. Entrada de dados para análise estatística das variáveis área efetivamente pastejada por animal (AEPA), carga animal (CA) e taxa de lotação (LOT).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M
AEPA									
2	4%	35,7	50,0	70,2	80,6	73,9	60,9	52,8	77,3
8	4%	33,8	46,2	46,8	48,8	47,5	44,8	43,1	48,1
3A	8%	49,0	47,6	58,5	61,0	84,0	58,5	51,5	72,5
7A	8%	30,1	54,7	56,3	70,4	65,3	55,1	48,7	67,8
1B	12%	60,5	75,3	84,3	75,2	91,2	77,3	74,3	83,2
5A	12%	61,8	60,5	72,1	84,5	123,8	77,7	64,6	104,1
4A	16%	47,7	60,4	75,9	74,1	96,9	69,8	62,0	85,5
6B	16%	75,2	80,7	67,2	87,9	102,7	81,6	74,9	95,3
3B	8-12%	37,0	77,3	64,9	65,8	65,6	63,7	62,7	65,7
7B	8-12%	34,8	59,8	62,6	75,4	73,9	60,9	54,1	74,6
1A	12-8%	58,5	64,7	72,5	60,0	91,3	68,9	65,6	75,6
5B	12-8%	71,1	55,4	45,2	54,2	73,6	58,8	56,3	63,9
4B	16-12%	50,6	59,3	59,6	56,7	88,7	62,2	57,1	72,7
6A	16-12%	80,7	61,0	61,3	73,3	94,3	72,1	66,3	83,8
CA									
2	4%	790,1	622,9	527,5	376,3	478,2	566,9	636,2	427,3
8	4%	804,2	590,5	515,1	479,1	493,2	577,3	622,5	486,2
3A	8%	465,2	533,2	415,7	367,0	278,3	426,0	477,3	322,6
7A	8%	815,5	437,4	431,7	347,4	400,2	481,7	535,3	373,8
1B	12%	325,3	297,1	262,0	247,3	247,5	278,0	293,2	247,4
5A	12%	275,4	353,8	307,1	229,1	203,6	284,3	318,0	216,3
4A	16%	255,8	269,9	235,7	186,4	191,5	233,2	255,1	188,9
6B	16%	245,7	293,3	303,7	230,2	205,7	262,2	284,1	217,9
3B	8-12%	539,2	330,4	334,3	372,6	399,9	386,6	386,7	386,2
7B	8-12%	641,3	417,9	406,0	277,5	381,9	425,5	473,0	329,7
1A	12-8%	333,4	314,0	305,1	241,6	244,9	292,0	316,2	243,3
5B	12-8%	317,7	455,6	523,0	442,7	363,8	428,5	441,0	403,2
4B	16-12%	271,6	295,4	295,6	275,8	189,7	270,5	289,2	232,7
6A	16-12%	264,9	409,8	343,7	263,2	244,2	318,2	350,3	253,7
LOT									
2	4%	2,80	2,24	1,91	1,36	1,67	2,03	2,28	1,52
8	4%	2,96	2,24	2,00	1,89	1,96	2,21	2,35	1,93
3A	8%	1,68	1,92	1,39	1,21	0,88	1,47	1,69	1,05
7A	8%	2,95	1,56	1,40	1,10	1,25	1,64	1,87	1,18
1B	12%	1,12	0,98	0,78	0,71	0,70	0,87	0,95	0,70
5A	12%	0,98	1,20	0,97	0,70	0,60	0,93	1,07	0,65
4A	16%	0,91	0,94	0,74	0,57	0,55	0,76	0,87	0,56
6B	16%	0,90	1,04	1,01	0,73	0,63	0,89	0,99	0,68
3B	8-12%	1,94	1,16	1,03	1,08	1,14	1,25	1,32	1,11
7B	8-12%	2,39	1,55	1,35	0,90	1,17	1,48	1,71	1,03
1A	12-8%	1,17	1,14	0,97	0,74	0,73	0,97	1,09	0,73
5B	12-8%	1,14	1,58	1,70	1,40	1,15	1,43	1,50	1,27
4B	16-12%	0,99	1,09	1,01	0,89	0,59	0,94	1,04	0,74
6A	16-12%	0,94	1,43	1,14	0,86	0,75	1,07	1,21	0,81

Apêndice 6. Entrada de dados para análise estatística das variáveis , peso vivo (PV), escore de condição corporal (ECC) e ganho médio diário (GMD).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M	12M
PV										
2	4%	282,0	278,8	276,2	276,7	283,8	279,3	278,9	288,7	276,0
8	4%	271,7	263,3	257,2	253,5	251,4	259,8	253,8	255,8	268,3
3A	8%	277,7	277,2	299,7	302,9	317,1	293,0	306,6	325,6	273,9
7A	8%	276,6	281,1	308,8	315,2	318,7	298,2	314,6	324,5	272,5
1B	12%	291,0	303,4	335,4	349,9	353,9	324,2	347,4	359,8	285,3
5A	12%	280,8	294,5	316,8	325,9	338,8	309,4	327,7	347,3	274,8
4A	16%	282,3	288,4	317,7	329,1	345,4	309,9	331,4	354,7	278,0
6B	16%	272,8	282,1	302,3	314,2	326,5	297,5	315,1	335,2	268,0
3B	8-12%	278,1	283,5	324,4	345,2	349,7	312,6	341,2	357,7	274,8
7B	8-12%	268,0	270,3	301,2	309,8	325,5	292,3	312,6	333,5	262,0
1A	12-8%	285,4	275,9	316,0	326,9	337,3	304,9	327,4	345,0	280,8
5B	12-8%	279,8	288,0	307,6	315,7	317,2	300,2	314,0	322,4	274,9
4B	16-12%	274,4	271,6	293,5	309,5	323,9	291,8	309,9	333,2	271,8
6A	16-12%	283,0	286,4	300,7	304,9	326,3	298,6	310,7	337,9	278,5
ECC										
2	4%	3,17	2,86	2,68	2,58	2,57	2,78	2,60	2,50	3,20
8	4%	3,02	2,65	2,40	2,14	1,99	2,47	2,16	1,88	3,06
3A	8%	3,03	2,81	2,84	2,79	2,82	2,85	2,82	2,85	3,05
7A	8%	3,19	2,94	3,00	2,82	2,82	2,96	2,87	3,00	3,23
1B	12%	3,12	2,95	3,10	2,90	2,81	2,98	2,92	2,75	3,15
5A	12%	3,05	2,95	3,01	2,93	2,87	2,96	2,93	2,93	3,10
4A	16%	3,14	2,84	3,04	3,06	3,07	3,01	3,06	3,17	3,22
6B	16%	3,04	2,91	2,94	2,85	3,06	2,96	2,94	3,50	3,02
3B	8-12%	3,13	2,82	3,00	3,02	2,97	2,97	3,00	3,00	3,18
7B	8-12%	3,11	2,85	2,93	2,81	2,92	2,92	2,88	3,17	3,15
1A	12-8%	3,39	3,01	3,13	3,20	3,21	3,17	3,19	3,20	3,45
5B	12-8%	3,21	2,84	2,87	2,80	2,76	2,89	2,81	2,80	3,29
4B	16-12%	3,11	2,82	2,87	2,67	2,80	2,86	2,77	2,95	3,16
6A	16-12%	3,11	2,82	2,87	2,67	2,80	2,86	2,77	2,95	3,16
GMD										
POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M	
2	4%	0,426	-0,230	0,005	0,017	0,256	0,058	0,019	0,137	
8	4%	0,254	-0,201	-0,184	-0,046	0,200	-0,025	-0,075	0,077	
3A	8%	0,302	0,053	0,061	0,127	0,444	0,176	0,121	0,286	
7A	8%	0,289	0,027	0,311	-0,062	0,281	0,162	0,188	0,109	
1B	12%	0,410	0,025	0,360	0,038	0,318	0,216	0,235	0,178	
5A	12%	0,429	0,071	0,202	0,068	0,458	0,226	0,208	0,263	
4A	16%	0,301	0,063	0,289	0,100	0,494	0,231	0,199	0,297	
6B	16%	0,322	0,015	0,190	0,113	0,448	0,195	0,152	0,280	
3B	8-12%	0,256	0,185	0,586	-0,044	0,287	0,263	0,333	0,122	
7B	8-12%	0,407	-0,103	0,400	0,068	0,432	0,213	0,194	0,250	
1A	12-8%	0,347	-0,026	0,328	0,091	0,375	0,202	0,187	0,233	
5B	12-8%	0,361	0,015	0,246	-0,016	0,242	0,158	0,181	0,113	
4B	16-12%	0,209	0,027	0,274	0,164	0,460	0,207	0,155	0,312	
6A	16-12%	0,342	-0,018	0,188	0,038	0,644	0,209	0,144	0,341	

Apêndice 7. Entrada de dados para análise estatística das variáveis massa de forragem disponível por animal (MFDA), taxa de desaparecimento de forragem (TDF) e desaparecimento de forragem em % PV (DFPV).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M
MFDA									
2	4%	17,2	13,4	14,1	18,0	16,1	15,4	14,6	17,0
8	4%	15,1	10,9	11,2	12,9	14,0	12,5	12,1	13,4
3A	8%	25,9	20,2	26,5	27,9	34,0	26,1	23,8	31,0
7A	8%	14,9	20,6	22,3	26,1	25,9	21,8	19,7	26,0
1B	12%	33,9	35,0	47,1	38,6	42,0	39,2	38,6	40,3
5A	12%	38,8	31,4	42,0	41,3	59,1	41,2	36,7	50,2
4A	16%	31,9	34,8	47,4	44,1	48,6	40,9	38,1	46,4
6B	16%	48,8	51,6	57,9	48,4	51,3	51,9	52,9	49,8
3B	8-12%	23,4	51,7	42,8	42,9	35,2	40,6	41,3	39,0
7B	8-12%	19,5	27,4	31,5	33,9	34,0	29,1	26,7	34,0
1A	12-8%	29,8	25,5	32,1	23,2	41,7	30,0	28,8	32,4
5B	12-8%	47,6	36,2	29,7	28,2	30,8	34,6	37,1	29,5
4B	16-12%	32,6	39,6	43,8	34,5	44,7	39,3	39,1	39,6
6A	16-12%	53,7	31,0	38,8	36,0	48,5	40,4	39,5	42,2
TDF									
2	4%	9,35	-3,49	26,67	0,85	1,67	6,86	9,63	1,26
8	4%	23,18	18,92	7,64	1,90	5,83	12,25	16,40	3,87
3A	8%	17,01	18,41	20,53	3,81	13,49	15,39	18,73	8,65
7A	8%	23,58	14,38	3,86	2,54	-0,63	9,28	13,41	0,96
1B	12%	14,78	24,38	13,66	13,65	-0,63	14,45	18,39	6,51
5A	12%	-7,21	18,10	-0,57	16,61	5,71	7,31	5,39	11,16
4A	16%	11,19	0,51	3,94	5,56	0,94	4,04	4,44	3,25
6B	16%	1,19	29,71	20,61	12,70	19,84	18,26	19,25	16,27
3B	8-12%	27,01	17,46	-1,10	34,29	6,67	16,14	13,99	20,48
7B	8-12%	22,99	16,48	11,22	2,28	20,32	14,77	16,50	11,30
1A	12-8%	22,39	11,24	9,51	-0,63	3,75	9,62	13,62	1,56
5B	12-8%	10,00	14,86	11,10	15,34	5,94	11,79	12,36	10,64
4B	16-12%	20,45	16,29	8,17	14,76	5,08	13,16	14,76	9,92
6A	16-12%	1,00	8,48	8,54	12,70	17,83	9,42	6,52	15,26
DFPV									
2	4%	1,18	0,12	4,18	0,28	0,63	1,30	1,71	0,46
8	4%	2,88	3,29	1,48	0,26	1,17	1,97	2,60	0,71
3A	8%	5,71	3,49	4,98	1,31	4,84	4,06	4,55	3,08
7A	8%	2,87	3,38	0,93	0,73	-0,18	1,73	2,46	0,27
1B	12%	4,45	8,46	5,24	5,52	-0,25	5,12	6,36	2,63
5A	12%	-2,58	5,12	0,08	6,70	2,78	2,55	1,46	4,74
4A	16%	4,41	0,27	1,69	3,03	0,50	1,80	1,82	1,76
6B	16%	0,58	9,94	6,43	8,78	10,47	7,43	6,34	9,62
3B	8-12%	5,10	5,44	-0,67	9,62	1,22	4,06	3,38	5,42
7B	8-12%	3,51	3,98	2,96	0,83	6,74	3,61	3,53	3,79
1A	12-8%	6,81	3,69	3,15	-0,28	1,53	3,11	4,34	0,63
5B	12-8%	3,13	2,85	2,09	3,97	1,63	2,72	2,68	2,80
4B	16-12%	7,40	5,65	2,73	5,30	2,68	4,78	5,17	3,99
6A	16-12%	-0,25	2,19	2,46	5,52	7,16	3,20	1,63	6,34



Apêndice 8. Entrada de dados para análise estatística das variáveis desaparecimento de forragem por animal (DFA), % de estações alimentares com massa ótima (EMF) e % de estações alimentares com altura ótima (EALT).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	médiap	18M	24M
DFA									
2	4%	3,33	0,49	11,55	0,79	1,76	3,64	4,81	1,27
8	4%	7,83	8,65	3,79	0,65	2,88	5,17	6,86	1,77
3A	8%	16,24	9,65	14,86	4,02	15,56	11,98	13,07	9,79
7A	8%	7,98	9,49	2,81	2,30	-0,57	4,92	6,94	0,87
1B	12%	13,11	25,69	17,59	19,32	-0,88	16,26	19,75	9,22
5A	12%	-7,36	15,12	0,32	21,78	9,59	8,15	4,41	15,68
4A	16%	12,39	1,15	5,35	9,85	1,67	5,57	5,47	5,76
6B	16%	1,31	28,03	19,18	27,92	33,74	22,34	18,12	30,83
3B	8-12%	14,07	15,39	-1,89	33,30	5,83	12,81	9,46	19,56
7B	8-12%	9,56	10,69	9,15	2,58	21,54	10,61	9,89	12,06
1A	12-8%	19,31	10,23	9,90	-0,87	5,05	9,06	12,52	2,09
5B	12-8%	8,79	8,24	6,39	12,53	5,08	8,12	7,79	8,80
4B	16-12%	20,40	15,33	8,07	16,43	8,70	13,74	14,32	12,57
6A	16-12%	0,09	6,28	7,42	16,87	23,99	10,13	5,02	20,43
EMF									
2	4%	29,9	15,8	10,5	3,7	8,1	13,9	17,8	5,9
8	4%	17,5	1,8	1,2	1,3	6,2	5,1	5,8	3,7
3A	8%	47,1	40,5	39,4	49,9	41,2	43,1	41,9	45,6
7A	8%	32,5	20,2	15,5	24,5	29,4	23,6	21,9	26,9
1B	12%	49,0	47,9	34,8	31,3	35,0	40,4	43,9	33,2
5A	12%	45,9	25,8	34,4	36,9	28,2	33,4	33,9	32,5
4A	16%	50,4	47,3	55,0	50,6	41,2	49,1	50,6	45,9
6B	16%	68,7	40,9	38,8	51,3	56,9	49,7	47,5	54,1
3B	8-12%	59,5	55,2	49,3	41,3	45,6	50,8	54,4	43,4
7B	8-12%	56,1	37,1	33,8	44,5	50,7	43,2	41,0	47,6
1A	12-8%	34,2	12,0	19,2	28,3	35,7	24,1	20,2	32,0
5B	12-8%	53,3	37,1	35,1	50,5	26,8	40,1	40,8	38,7
4B	16-12%	40,3	42,1	48,7	41,8	42,4	43,2	43,7	42,1
6A	16-12%	62,2	35,4	42,5	47,0	56,9	47,1	44,7	51,9
EALT									
2	4%	7,50	4,52	0,64	4,38	5,00	4,27	4,06	4,69
8	4%	0,00	2,49	0,00	0,00	7,50	1,93	1,03	3,75
3A	8%	25,00	29,48	16,19	25,12	30,00	25,18	24,01	27,56
7A	8%	2,50	17,15	16,34	7,38	17,50	12,83	13,03	12,44
1B	12%	25,00	33,00	34,27	18,73	20,00	27,34	31,30	19,37
5A	12%	20,00	23,36	19,33	9,96	20,00	19,12	21,17	14,98
4A	16%	55,00	41,04	43,08	44,42	52,50	46,40	45,38	48,46
6B	16%	32,50	33,40	26,77	26,27	25,00	29,24	31,02	25,63
3B	8-12%	37,50	49,93	40,52	43,27	25,00	40,47	43,61	34,14
7B	8-12%	32,50	40,92	41,89	13,61	17,50	31,23	39,01	15,56
1A	12-8%	5,00	13,49	13,08	12,46	25,00	13,64	11,12	18,73
5B	12-8%	55,00	30,13	26,34	22,46	15,00	29,92	35,47	18,73
4B	16-12%	50,00	33,51	32,44	37,00	27,50	35,77	37,51	32,25
6A	16-12%	30,00	32,11	29,48	31,15	37,50	31,90	30,70	34,33

Apêndice 9. Entrada de dados para análise estatística das variáveis ganho PV por área (GPA), produção de MS (PMS) e unidade animal (UA).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prim	Total
GPA							
2	4%	44,0	-8,0	2,0	0,5	15,8	54,4
8	4%	29,3	-15,8	-15,6	-5,5	11,6	4,0
3A	8%	26,7	1,7	2,8	5,1	12,0	48,4
7A	8%	31,1	1,1	17,4	-2,2	12,2	59,6
1B	12%	17,3	0,2	11,9	0,8	6,8	36,9
5A	12%	15,9	3,5	9,6	1,9	8,6	39,5
4A	16%	9,9	3,0	8,5	1,8	8,5	31,7
6B	16%	10,1	0,8	8,3	3,7	9,4	32,3
3B	8-12%	20,3	13,4	25,4	-1,7	10,2	67,5
7B	8-12%	34,5	-4,1	23,6	2,0	16,9	72,8
1A	12-8%	16,3	-1,2	12,5	2,1	8,3	38,0
5B	12-8%	15,7	0,3	17,5	-2,2	8,3	39,7
4B	16-12%	8,9	2,7	11,2	4,5	8,2	35,4
6A	16-12%	12,7	1,1	8,5	0,8	15,2	38,3
PMS							
2	4%	40,0	960,0	760,0	146,7	13,3	1920,0
8	4%	920,0	1293,3	226,7	313,3	386,7	3140,0
3A	8%	350,0	2013,3	2093,3	-30,0	550,0	4976,7
7A	8%	1100,0	1240,0	-140,0	530,0	-120,0	2610,0
1B	12%	490,0	2340,0	560,0	1010,0	120,0	4520,0
5A	12%	1453,3	-460,0	200,0	1076,7	-50,0	2220,0
4A	16%	1080,0	1416,7	30,0	1310,0	-240,0	3596,7
6B	16%	1630,0	2040,0	460,0	640,0	590,0	5360,0
3B	8-12%	850,0	1480,0	520,0	1520,0	70,0	4440,0
7B	8-12%	1630,0	1370,0	1323,3	580,0	90,0	4993,3
1A	12-8%	650,0	360,0	70,0	120,0	170,0	1370,0
5B	12-8%	-50,0	1160,0	400,0	840,0	293,3	2643,3
4B	16-12%	630,0	1690,0	190,0	1260,0	650,0	4420,0
6A	16-12%	1006,7	180,0	120,0	790,0	123,3	2220,0
POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prima	Média
UA							
2	4%	1,76	1,38	1,17	0,84	1,06	1,26
8	4%	1,79	1,31	1,14	1,06	1,10	1,28
3A	8%	1,03	1,18	0,92	0,82	0,62	0,95
7A	8%	1,81	0,97	0,96	0,77	0,89	1,07
1B	12%	0,72	0,66	0,58	0,55	0,55	0,62
5A	12%	0,61	0,79	0,68	0,51	0,45	0,63
4A	16%	0,57	0,60	0,52	0,41	0,43	0,52
6B	16%	0,55	0,65	0,67	0,51	0,46	0,58
3B	8-12%	1,20	0,73	0,74	0,83	0,89	0,86
7B	8-12%	1,43	0,93	0,90	0,62	0,85	0,95
1A	12-8%	0,74	0,70	0,68	0,54	0,54	0,65
5B	12-8%	0,71	1,01	1,16	0,98	0,81	0,95
4B	16-12%	0,60	0,66	0,66	0,61	0,42	0,60
6A	16-12%	0,59	0,91	0,76	0,58	0,54	0,71

Apêndice 10. Entrada de dados para análise estatística das variáveis fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e teor de cinzas (CZ).

POT	OF	prim	verão	outono	inverno	prima	Média
FDN							
2	4%	70,7	70,1	69,9	70,9	67,6	69,9
8	4%	71,8	73,1	73,4	73,9	73,6	73,2
3A	8%	75,8	74,7	77,0	78,4	75,4	76,1
7A	8%	72,0	72,3	73,0	74,7	77,8	73,7
1B	12%	72,9	73,4	70,2	70,9	69,6	71,6
5A	12%	75,6	75,9	74,3	73,3	75,0	74,9
4A	16%	74,9	76,6	77,0	76,6	74,8	76,1
6B	16%	75,8	78,5	79,7	80,6	79,7	78,8
3B	8-12%	75,0	74,8	77,4	76,1	77,7	76,1
7B	8-12%	74,1	75,4	77,5	78,2	77,6	76,5
1A	12-8%	69,9	71,9	70,7	73,6	70,7	71,4
5B	12-8%	73,7	76,9	77,6	77,6	80,7	77,2
4B	16-12%	71,9	74,1	74,6	75,5	77,2	74,6
6A	16-12%	76,7	77,5	77,9	78,1	59,0	74,5
PB							
2	4%	8,30	9,02	11,22	11,06	12,33	10,26
8	4%	8,01	7,90	10,47	9,97	9,59	9,10
3A	8%	7,97	6,98	8,66	9,09	9,02	8,20
7A	8%	7,52	7,31	9,96	9,10	9,43	8,57
1B	12%	7,98	7,11	10,55	10,11	10,48	9,06
5A	12%	7,66	6,73	8,36	8,93	10,01	8,15
4A	16%	7,73	6,35	7,27	8,22	7,53	7,30
6B	16%	6,61	5,17	6,01	6,34	6,53	6,03
3B	8-12%	6,60	6,66	7,24	7,67	8,09	7,18
7B	8-12%	6,96	5,93	7,20	7,11	8,89	7,07
1A	12-8%	7,98	7,98	10,88	9,34	10,31	9,22
5B	12-8%	6,59	5,60	6,35	7,21	8,07	6,61
4B	16-12%	7,30	8,11	9,92	11,26	9,78	9,16
6A	16-12%	6,52	5,80	7,10	7,11	7,30	6,67
CZ							
2	4%	10,5	12,3	19,7	22,3	14,9	15,7
8	4%	13,2	14,7	24,1	34,8	29,7	22,3
3A	8%	10,3	10,5	15,5	18,2	20,6	14,5
7A	8%	10,1	12,2	14,9	26,3	23,0	16,5
1B	12%	10,3	11,8	17,2	18,1	14,6	14,2
5A	12%	9,5	10,8	17,4	23,7	19,7	15,6
4A	16%	9,7	11,2	11,6	12,3	14,3	11,7
6B	16%	10,0	9,9	10,1	13,2	11,6	10,8
3B	8-12%	8,9	9,5	11,3	13,9	14,2	11,3
7B	8-12%	9,6	9,3	12,4	27,0	18,9	14,6
1A	12-8%	11,4	10,2	15,6	29,3	28,2	17,7
5B	12-8%	11,2	10,1	12,2	15,3	20,7	13,4
4B	16-12%	10,2	11,3	12,4	14,9	12,7	12,2
6A	16-12%	10,4	10,0	11,0	20,3	13,2	12,5

Apêndice 11. Saída do SAS referente à análise de regressão das médias poderadas do Capítulo 2.

```

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: OFR
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1          160.40025          160.40025     35.93     0.0010
Error                6           26.78850           4.46475
Corrected Total      7          187.18875

Root MSE           2.11300    R-Square         0.8569
Dependent Mean     12.31250    Adj R-Sq         0.8330
Coeff Var          17.16138

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1         2.30000          1.82991          1.26     0.2555     1212.78125
OF         1         1.00125          0.16705          5.99     0.0010     160.40025
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: MF
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1          962706           962706         164.79     <.0001
Error                6           35052           5841.91875
Corrected Total      7          997757

Root MSE           76.43245    R-Square         0.9649
Dependent Mean     1306.98750    Adj R-Sq         0.9590
Coeff Var          5.84799

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1       531.30000          66.19244          8.03     0.0002     13665731
OF         1       77.56875           6.04252          12.84     <.0001     962706
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: MFI
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1          340698           340698         63.27     0.0002
Error                6           32310           5385.01600
Corrected Total      7          373008

Root MSE           73.38267    R-Square         0.9134
Dependent Mean     1646.45000    Adj R-Sq         0.8989
Coeff Var          4.45702

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1       1185.00000          63.55125          18.65     <.0001     21686381
OF         1         46.14500           5.80141           7.95     0.0002     340698
*****

```

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: TAC						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	14.88400	14.88400	1.31	0.2964	
Error	6	68.31100	11.38517			
Corrected Total	7	83.19500				
		Root MSE	3.37419	R-Square	0.1789	
		Dependent Mean	9.37500	Adj R-Sq	0.0421	
		Coeff Var	35.99137			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	6.32500	2.92214	2.16	0.0736	703.12500
OF	1	0.30500	0.26675	1.14	0.2964	14.88400
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: AEP						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	1612.90000	1612.90000	39.37	0.0008	
Error	6	245.82000	40.97000			
Corrected Total	7	1858.72000				
		Root MSE	6.40078	R-Square	0.8677	
		Dependent Mean	76.50000	Adj R-Sq	0.8457	
		Coeff Var	8.36703			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	108.25000	5.54324	19.53	<.0001	46818
OF	1	-3.17500	0.50603	-6.27	0.0008	1612.90000
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: ALT						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	38.47482	38.47482	36.00	0.0010	
Error	6	6.41216	1.06869			
Corrected Total	7	44.88699				
		Root MSE	1.03378	R-Square	0.8571	
		Dependent Mean	6.83625	Adj R-Sq	0.8333	
		Coeff Var	15.12198			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.93250	0.89528	2.16	0.0742	373.87451
OF	1	0.49038	0.08173	6.00	0.0010	38.47482
*****						

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: PVM						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	1528.93225	1528.93225	7.38	0.0348	
Error	6	1243.13650	207.18942			
Corrected Total	7	2772.06875				
		Root MSE	14.39408	R-Square	0.5515	
		Dependent Mean	296.41250	Adj R-Sq	0.4768	
		Coeff Var	4.85610			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	265.50000	12.46564	21.30	<.0001	702883
OF	1	3.09125	1.13795	2.72	0.0348	1528.93225
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: PV12						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	8.83600	8.83600	0.26	0.6311	
Error	6	207.36400	34.56067			
Corrected Total	7	216.20000				
		Root MSE	5.87883	R-Square	0.0409	
		Dependent Mean	274.60000	Adj R-Sq	-0.1190	
		Coeff Var	2.14087			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	272.25000	5.09122	53.47	<.0001	603241
OF	1	0.23500	0.46476	0.51	0.6311	8.83600
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: PV24						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	6081.15600	6081.15600	13.46	0.0105	
Error	6	2711.42400	451.90400			
Corrected Total	7	8792.58000				
		Root MSE	21.25803	R-Square	0.6916	
		Dependent Mean	323.95000	Adj R-Sq	0.6402	
		Coeff Var	6.56213			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	262.30000	18.41000	14.25	<.0001	839549
OF	1	6.16500	1.68060	3.67	0.0105	6081.15600
*****						

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: ECCM						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.13110	0.13110	8.42	0.0273	
Error	6	0.09339	0.01556			
Corrected Total	7	0.22449				
		Root MSE	0.12476	R-Square	0.5840	
		Dependent Mean	2.87125	Adj R-Sq	0.5147	
		Coeff Var	4.34502			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.58500	0.10804	23.93	<.0001	65.95261
OF	1	0.02862	0.00986	2.90	0.0273	0.13110

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1						
Dependent Variable: ECC12						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.00020250	0.00020250	0.03	0.8782	
Error	6	0.04749	0.00791			
Corrected Total	7	0.04769				
		Root MSE	0.08896	R-Square	0.0042	
		Dependent Mean	3.12875	Adj R-Sq	-0.1617	
		Coeff Var	2.84336			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.14000	0.07704	40.76	<.0001	78.31261
OF	1	-0.00112	0.00703	-0.16	0.8782	0.00020250

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1						
Dependent Variable: ECC24						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.69432	0.69432	11.69	0.0142	
Error	6	0.35636	0.05939			
Corrected Total	7	1.05069				
		Root MSE	0.24371	R-Square	0.6608	
		Dependent Mean	2.77875	Adj R-Sq	0.6043	
		Coeff Var	8.77046			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.12000	0.21106	10.04	<.0001	61.77161
OF	1	0.06588	0.01927	3.42	0.0142	0.69432

\*\*\*\*\*

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: GMD						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.04115	0.04115	14.29	0.0092	
Error	6	0.01728	0.00288			
Corrected Total	7	0.05844				
		Root MSE	0.05367	R-Square	0.7042	
		Dependent Mean	0.15488	Adj R-Sq	0.6549	
		Coeff Var	34.65559			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	-0.00550	0.04648	-0.12	0.9097	0.19189
OF	1	0.01604	0.00424	3.78	0.0092	0.04115
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: GMD						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.04115	0.04115	14.29	0.0092	
Error	6	0.01728	0.00288			
Corrected Total	7	0.05844				
		Root MSE	0.05367	R-Square	0.7042	
		Dependent Mean	0.25488	Adj R-Sq	0.6549	
		Coeff Var	21.05850			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.09450	0.04648	2.03	0.0883	0.51969
OF	1	0.01604	0.00424	3.78	0.0092	0.04115
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: LOT						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	2.06116	2.06116	60.08	0.0002	
Error	6	0.20584	0.03431			
Corrected Total	7	2.26700				
		Root MSE	0.18522	R-Square	0.9092	
		Dependent Mean	1.35000	Adj R-Sq	0.8941	
		Coeff Var	13.72004			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.48500	0.16041	15.49	<.0001	14.58000
OF	1	-0.11350	0.01464	-7.75	0.0002	2.06116
*****						



## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: CA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	131309	131309	83.88	<.0001	
Error	6	9393.15900	1565.52650			
Corrected Total	7	140702				
		Root MSE	39.56673	R-Square	0.9332	
		Dependent Mean	388.70000	Adj R-Sq	0.9221	
		Coeff Var	10.17925			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	675.17500	34.26580	19.70	<.0001	1208702
OF	1	-28.64750	3.12803	-9.16	<.0001	131309
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: EU18						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	16.77025	16.77025	5.30	0.0608	
Error	6	18.96850	3.16142			
Corrected Total	7	35.73875				
		Root MSE	1.77804	R-Square	0.4692	
		Dependent Mean	15.23750	Adj R-Sq	0.3808	
		Coeff Var	11.66883			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	12.00000	1.53983	7.79	0.0002	1857.45125
OF	1	0.32375	0.14057	2.30	0.0608	16.77025
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: TOV18						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	6861.78025	6861.78025	4.68	0.0738	
Error	6	8800.90850	1466.81808			
Corrected Total	7	15663				
		Root MSE	38.29906	R-Square	0.4381	
		Dependent Mean	251.11250	Adj R-Sq	0.3444	
		Coeff Var	15.25175			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	185.62500	33.16796	5.60	0.0014	504460
OF	1	6.54875	3.02781	2.16	0.0738	6861.78025
*****						

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: ETR18						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	2.20900	2.20900	5.70	0.0542	
Error	6	2.32600	0.38767			
Corrected Total	7	4.53500				
		Root MSE	0.62263	R-Square	0.4871	
		Dependent Mean	3.27500	Adj R-Sq	0.4016	
		Coeff Var	19.01157			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.10000	0.53921	3.89	0.0080	85.80500
OF	1	0.11750	0.04922	2.39	0.0542	2.20900

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1						
Dependent Variable: PV18						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	3448.44900	3448.44900	6.73	0.0410	
Error	6	3075.06600	512.51100			
Corrected Total	7	6523.51500				
		Root MSE	22.63871	R-Square	0.5286	
		Dependent Mean	303.97500	Adj R-Sq	0.4501	
		Coeff Var	7.44756			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	257.55000	19.60569	13.14	<.0001	739206
OF	1	4.64250	1.78975	2.59	0.0410	3448.44900

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1						
Dependent Variable: ECC18						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	0.21025	0.21025	3.62	0.1058	
Error	6	0.34850	0.05808			
Corrected Total	7	0.55875				
		Root MSE	0.24100	R-Square	0.3763	
		Dependent Mean	2.76250	Adj R-Sq	0.2723	
		Coeff Var	8.72416			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.40000	0.20872	11.50	<.0001	61.05125
OF	1	0.03625	0.01905	1.90	0.1058	0.21025

\*\*\*\*\*

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: EU24						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	10.81600	10.81600	2.65	0.1548	
Error	6	24.50400	4.08400			
Corrected Total	7	35.32000				
		Root MSE	2.02089	R-Square	0.3062	
		Dependent Mean	14.60000	Adj R-Sq	0.1906	
		Coeff Var	13.84172			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	12.00000	1.75014	6.86	0.0005	1705.28000
OF	1	0.26000	0.15977	1.63	0.1548	10.81600
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: TOV24						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	7209.22500	7209.22500	4.62	0.0752	
Error	6	9366.81000	1561.13500			
Corrected Total	7	16576				
		Root MSE	39.51120	R-Square	0.4349	
		Dependent Mean	267.12500	Adj R-Sq	0.3407	
		Coeff Var	14.79128			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	200.00000	34.21770	5.84	0.0011	570846
OF	1	6.71250	3.12363	2.15	0.0752	7209.22500
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: ETR24						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	2.07025	2.07025	4.45	0.0793	
Error	6	2.78850	0.46475			
Corrected Total	7	4.85875				
		Root MSE	0.68173	R-Square	0.4261	
		Dependent Mean	3.56250	Adj R-Sq	0.3304	
		Coeff Var	19.13616			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.42500	0.59039	4.11	0.0063	101.53125
OF	1	0.11375	0.05390	2.11	0.0793	2.07025
*****						

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2						
Dependent Variable: OFR						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	160.41150	80.20575	14.98	0.0077	
Error	5	26.77725	5.35545			
Corrected Total	7	187.18875				
		Root MSE	2.31418	R-Square	0.8570	
		Dependent Mean	12.31250	Adj R-Sq	0.7997	
		Coeff Var	18.79541			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.11250	4.55548	0.46	0.6623	1212.78125
OF	1	1.04812	1.03897	1.01	0.3594	160.40025
OF2	1	-0.00234	0.05114	-0.05	0.9652	0.01125

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2						
Dependent Variable: MF						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	972029	486014	94.45	0.0001	
Error	5	25729	5145.71225			
Corrected Total	7	997757				
		Root MSE	71.73362	R-Square	0.9742	
		Dependent Mean	1306.98750	Adj R-Sq	0.9639	
		Coeff Var	5.48847			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	360.61250	141.20777	2.55	0.0510	13665731
OF	1	120.24063	32.20532	3.73	0.0135	962706
OF2	1	-2.13359	1.58510	-1.35	0.2361	9322.95125

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2						
Dependent Variable: MFI						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	341737	170869	27.32	0.0020	
Error	5	31270	6254.08320			
Corrected Total	7	373008				
		Root MSE	79.08276	R-Square	0.9162	
		Dependent Mean	1646.45000	Adj R-Sq	0.8826	
		Coeff Var	4.80323			

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1242.00000	155.67457	7.98	0.0005	21686381
OF	1	31.89500	35.50477	0.90	0.4102	340698
OF2	1	0.71250	1.74750	0.41	0.7003	1039.68000

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: TAC  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	14.90400	7.45200	0.55	0.6105
Error	5	68.29100	13.65820		
Corrected Total	7	83.19500			
		Root MSE	3.69570	R-Square	0.1791
		Dependent Mean	9.37500	Adj R-Sq	-0.1492
		Coeff Var	39.42080		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	6.07500	7.27499	0.84	0.4417	703.12500
OF	1	0.36750	1.65921	0.22	0.8335	14.88400
OF2	1	-0.00313	0.08166	-0.04	0.9710	0.02000

Model: MODEL2  
Dependent Variable: AEP  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1672.30500	836.15250	22.43	0.0032
Error	5	186.41500	37.28300		
Corrected Total	7	1858.72000			
		Root MSE	6.10598	R-Square	0.8997
		Dependent Mean	76.50000	Adj R-Sq	0.8596
		Coeff Var	7.98167		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	121.87500	12.01963	10.14	0.0002	46818
OF	1	-6.58125	2.74132	-2.40	0.0616	1612.90000
OF2	1	0.17031	0.13492	1.26	0.2625	59.40500

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ALT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	39.40644	19.70322	17.98	0.0052
Error	5	5.48055	1.09611		
Corrected Total	7	44.88699			
		Root MSE	1.04695	R-Square	0.8779
		Dependent Mean	6.83625	Adj R-Sq	0.8291
		Coeff Var	15.31473		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.22625	2.06093	0.11	0.9169	373.87451
OF	1	0.91694	0.47004	1.95	0.1086	38.47482
OF2	1	-0.02133	0.02313	-0.92	0.3989	0.93161

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PVM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2295.29350	1147.64675	12.04	0.0123
Error	5	476.77525	95.35505		
Corrected Total	7	2772.06875			

Root MSE 9.76499 R-Square 0.8280  
Dependent Mean 296.41250 Adj R-Sq 0.7592  
Coeff Var 3.29439

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	216.56250	19.22240	11.27	<.0001	702883
OF	1	15.32563	4.38406	3.50	0.0174	1528.93225
OF2	1	-0.61172	0.21578	-2.83	0.0365	766.36125

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PV12  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	41.64100	20.82050	0.60	0.5858
Error	5	174.55900	34.91180		
Corrected Total	7	216.20000			

Root MSE 5.90862 R-Square 0.1926  
Dependent Mean 274.60000 Adj R-Sq -0.1304  
Coeff Var 2.15172

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	262.12500	11.63113	22.54	<.0001	603241
OF	1	2.76625	2.65272	1.04	0.3448	8.83600
OF2	1	-0.12656	0.13056	-0.97	0.3769	32.80500

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PV24  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	7966.13600	3983.06800	24.10	0.0027
Error	5	826.44400	165.28880		
Corrected Total	7	8792.58000			

Root MSE 12.85647 R-Square 0.9060  
Dependent Mean 323.95000 Adj R-Sq 0.8684  
Coeff Var 3.96866

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	185.55000	25.30798	7.33	0.0007	839549
OF	1	25.35250	5.77200	4.39	0.0071	6081.15600
OF2	1	-0.95938	0.28409	-3.38	0.0197	1884.98000

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
 Dependent Variable: ECCM  
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.16621	0.08311	7.13	0.0343
Error	5	0.05827	0.01165		
Corrected Total	7	0.22449			
		Root MSE	0.10796	R-Square	0.7404
		Dependent Mean	2.87125	Adj R-Sq	0.6366
		Coeff Var	3.75990		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.25375	0.21251	10.61	0.0001	65.95261
OF	1	0.11144	0.04847	2.30	0.0698	0.13110
OF2	1	-0.00414	0.00239	-1.74	0.1431	0.03511

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
 Dependent Variable: ECC12  
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00031500	0.00015750	0.02	0.9836
Error	5	0.04737	0.00947		
Corrected Total	7	0.04769			
		Root MSE	0.09734	R-Square	0.0066
		Dependent Mean	3.12875	Adj R-Sq	-0.3908
		Coeff Var	3.11105		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.12125	0.19161	16.29	<.0001	78.31261
OF	1	0.00356	0.04370	0.08	0.9382	0.00020250
OF2	1	-0.00023438	0.00215	-0.11	0.9175	0.00011250

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
 Dependent Variable: ECC24  
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.72943	0.36472	5.68	0.0517
Error	5	0.32125	0.06425		
Corrected Total	7	1.05069			
		Root MSE	0.25348	R-Square	0.6942
		Dependent Mean	2.77875	Adj R-Sq	0.5719
		Coeff Var	9.12197		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.78875	0.49897	3.58	0.0158	61.77161
OF	1	0.14869	0.11380	1.31	0.2482	0.69432
OF2	1	-0.00414	0.00560	-0.74	0.4930	0.03511

\*\*\*\*\*

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2						
Dependent Variable: GMD						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	0.05403	0.02702	30.67	0.0016	
Error	5	0.00440	0.00088091			
Corrected Total	7	0.05844				
		Root MSE	0.02968	R-Square	0.9246	
		Dependent Mean	0.15488	Adj R-Sq	0.8945	
		Coeff Var	19.16387			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	-0.20612	0.05843	-3.53	0.0168	0.19189
OF	1	0.06619	0.01333	4.97	0.0042	0.04115
OF2	1	-0.00251	0.00065584	-3.82	0.0123	0.01288
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: LOT						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	2.18121	1.09061	63.56	0.0003	
Error	5	0.08579	0.01716			
Corrected Total	7	2.26700				
		Root MSE	0.13099	R-Square	0.9622	
		Dependent Mean	1.35000	Adj R-Sq	0.9470	
		Coeff Var	9.70286			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.09750	0.25785	12.01	<.0001	14.58000
OF	1	-0.26663	0.05881	-4.53	0.0062	2.06116
OF2	1	0.00766	0.00289	2.65	0.0457	0.12005
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: CA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	134904	67452	58.17	0.0003	
Error	5	5797.63900	1159.52780			
Corrected Total	7	140702				
		Root MSE	34.05184	R-Square	0.9588	
		Dependent Mean	388.70000	Adj R-Sq	0.9423	
		Coeff Var	8.76044			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	781.17500	67.03111	11.65	<.0001	1208702
OF	1	-55.14750	15.28782	-3.61	0.0154	131309
OF2	1	1.32500	0.75245	1.76	0.1386	3595.52000
*****						



## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.05403	0.02702	30.67	0.0016
Error	5	0.00440	0.00088090		
Corrected Total	7	0.05844			

Root MSE 0.02968 R-Square 0.9246  
Dependent Mean 0.25488 Adj R-Sq 0.8945  
Coeff Var 11.64494

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	-0.10613	0.05843	-1.82	0.1290	0.51969
OF	1	0.06619	0.01333	4.97	0.0042	0.04115
OF2	1	-0.00251	0.00065584	-3.82	0.0123	0.01288

Model: MODEL2  
Dependent Variable: EU18  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	32.17150	16.08575	22.55	0.0031
Error	5	3.56725	0.71345		
Corrected Total	7	35.73875			

Root MSE 0.84466 R-Square 0.9002  
Dependent Mean 15.23750 Adj R-Sq 0.8603  
Coeff Var 5.54330

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	5.06250	1.66271	3.04	0.0286	1857.45125
OF	1	2.05813	0.37922	5.43	0.0029	16.77025
OF2	1	-0.08672	0.01866	-4.65	0.0056	15.40125

Model: MODEL2  
Dependent Variable: TOV18  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8925.81150	4462.90575	3.31	0.1213
Error	5	6736.87725	1347.37545		
Corrected Total	7	15663			

Root MSE 36.70661 R-Square 0.5699  
Dependent Mean 251.11250 Adj R-Sq 0.3978  
Coeff Var 14.61760

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	105.31250	72.25704	1.46	0.2048	504460
OF	1	26.62688	16.47970	1.62	0.1671	6861.78025
OF2	1	-1.00391	0.81111	-1.24	0.2708	2064.03125

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ETR18  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	4.20900	2.10450	32.28	0.0014
Error	5	0.32600	0.06520		
Corrected Total	7	4.53500			
		Root MSE	0.25534	R-Square	0.9281
		Dependent Mean	3.27500	Adj R-Sq	0.8994
		Coeff Var	7.79673		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	-0.40000	0.50264	-0.80	0.4622	85.80500
OF	1	0.74250	0.11464	6.48	0.0013	2.20900
OF2	1	-0.03125	0.00564	-5.54	0.0026	2.00000

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PV18  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	5376.65400	2688.32700	11.72	0.0130
Error	5	1146.86100	229.37220		
Corrected Total	7	6523.51500			
		Root MSE	15.14504	R-Square	0.8242
		Dependent Mean	303.97500	Adj R-Sq	0.7539
		Coeff Var	4.98233		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	179.92500	29.81304	6.04	0.0018	739206
OF	1	24.04875	6.79947	3.54	0.0166	3448.44900
OF2	1	-0.97031	0.33466	-2.90	0.0338	1928.20500

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECC18  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.27150	0.13575	2.36	0.1895
Error	5	0.28725	0.05745		
Corrected Total	7	0.55875			
		Root MSE	0.23969	R-Square	0.4859
		Dependent Mean	2.76250	Adj R-Sq	0.2803
		Coeff Var	8.67646		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.96250	0.47182	4.16	0.0088	61.05125
OF	1	0.14562	0.10761	1.35	0.2339	0.21025
OF2	1	-0.00547	0.00530	-1.03	0.3492	0.06125

## Apêndice 11. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: EU24  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	22.82100	11.41050	4.56	0.0745
Error	5	12.49900	2.49980		
Corrected Total	7	35.32000			
		Root MSE	1.58108	R-Square	0.6461
		Dependent Mean	14.60000	Adj R-Sq	0.5046
		Coeff Var	10.82928		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	5.87500	3.11235	1.89	0.1177	1705.28000
OF	1	1.79125	0.70984	2.52	0.0529	10.81600
OF2	1	-0.07656	0.03494	-2.19	0.0800	12.00500

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: TOV24  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8561.22500	4280.61250	2.67	0.1626
Error	5	8014.81000	1602.96200		
Corrected Total	7	16576			
		Root MSE	40.03701	R-Square	0.5165
		Dependent Mean	267.12500	Adj R-Sq	0.3231
		Coeff Var	14.98812		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	135.00000	78.81293	1.71	0.1474	570846
OF	1	22.96250	17.97490	1.28	0.2575	7209.22500
OF2	1	-0.81250	0.88470	-0.92	0.4005	1352.00000

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ETR24  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3.60150	1.80075	7.16	0.0341
Error	5	1.25725	0.25145		
Corrected Total	7	4.85875			
		Root MSE	0.50145	R-Square	0.7412
		Dependent Mean	3.56250	Adj R-Sq	0.6377
		Coeff Var	14.07573		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.23750	0.98710	0.24	0.8194	101.53125
OF	1	0.66062	0.22513	2.93	0.0325	2.07025
OF2	1	-0.02734	0.01108	-2.47	0.0567	1.53125

Apêndice 12. Saída do SAS referente à análise de regressão temporal do Capítulo 2.

```

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PVM
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1      7896.21874      7896.21874     14.49     0.0005
Error                38         20714         545.10119
Corrected Total      39         28610

Root MSE          23.34740    R-Square      0.2760
Dependent Mean    298.02000    Adj R-Sq     0.2569
Coeff Var         7.83417

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1      267.55970             8.81355           30.36      <.0001     3552637
dia        1       0.12798              0.03363            3.81      0.0005     7896.21874
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: GMD
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1      0.00002973      0.00002973     0.00     0.9778
Error                38         1.44619         0.03806
Corrected Total      39         1.44622

Root MSE          0.19508    R-Square      0.0000
Dependent Mean    0.17610    Adj R-Sq     -0.0263
Coeff Var         110.77996

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1       0.17423             0.07364            2.37      0.0232     1.24045
dia        1      0.00000785          0.00028098         0.03      0.9778     0.00002973
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: GMD
Analysis of Variance

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                1      0.00002973      0.00002973     0.00     0.9778
Error                38         1.44619         0.03806
Corrected Total      39         1.44622

Root MSE          0.19508    R-Square      0.0000
Dependent Mean    0.47610    Adj R-Sq     -0.0263
Coeff Var         40.97532

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter Estimate    Standard Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1       0.47423             0.07364            6.44      <.0001     9.06685
dia        1      0.00000785          0.00028098         0.03      0.9778     0.00002973
*****

```

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL1  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.53725	0.53725	10.37	0.0026
Error	38	1.96931	0.05182		
Corrected Total	39	2.50656			
		Root MSE	0.22765	R-Square	0.2143
		Dependent Mean	2.86900	Adj R-Sq	0.1937
		Coeff Var	7.93477		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.12025	0.08594	36.31	<.0001	329.24644
dia	1	-0.00106	0.00032788	-3.22	0.0026	0.53725

Model: MODEL1  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	195631	195631	8.24	0.0067
Error	38	902630	23753		
Corrected Total	39	1098261			
		Root MSE	154.12145	R-Square	0.1781
		Dependent Mean	383.37000	Adj R-Sq	0.1565
		Coeff Var	40.20175		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	534.98559	58.18020	9.20	<.0001	5878902
dia	1	-0.63704	0.22198	-2.87	0.0067	195631

Model: MODEL1  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.28608	3.28608	9.07	0.0046
Error	38	13.76590	0.36226		
Corrected Total	39	17.05198			
		Root MSE	0.60188	R-Square	0.1927
		Dependent Mean	1.32825	Adj R-Sq	0.1715
		Coeff Var	45.31382		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.94964	0.22721	8.58	<.0001	70.56992
dia	1	-0.00261	0.00086688	-3.01	0.0046	3.28608

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PVM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8007.18867	4003.59434	7.19	0.0023
Error	37	20603	556.83447		
Corrected Total	39	28610			
		Root MSE	23.59734	R-Square	0.2799
		Dependent Mean	298.02000	Adj R-Sq	0.2409
		Coeff Var	7.91804		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	273.53235	16.07331	17.02	<.0001	3552637
dia	1	0.05627	0.16420	0.34	0.7338	7896.21874
dia2	1	0.00016151	0.00036179	0.45	0.6579	110.96993

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.72047	0.36024	18.37	<.0001
Error	37	0.72574	0.01961		
Corrected Total	39	1.44622			
		Root MSE	0.14005	R-Square	0.4982
		Dependent Mean	0.17610	Adj R-Sq	0.4711
		Coeff Var	79.53013		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.65547	0.09540	6.87	<.0001	1.24045
dia	1	-0.00577	0.00097453	-5.92	<.0001	0.00002973
dia2	1	0.00001301	0.00000215	6.06	<.0001	0.72044

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.72047	0.36024	18.37	<.0001
Error	37	0.72574	0.01961		
Corrected Total	39	1.44622			
		Root MSE	0.14005	R-Square	0.4982
		Dependent Mean	0.47610	Adj R-Sq	0.4711
		Coeff Var	29.41663		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.95547	0.09540	10.02	<.0001	9.06685
dia	1	-0.00577	0.00097453	-5.92	<.0001	0.00002973
dia2	1	0.00001301	0.00000215	6.06	<.0001	0.72044

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.57067	0.28534	5.45	0.0084
Error	37	1.93589	0.05232		
Corrected Total	39	2.50656			
		Root MSE	0.22874	R-Square	0.2277
		Dependent Mean	2.86900	Adj R-Sq	0.1859
		Coeff Var	7.97276		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.22390	0.15581	20.69	<.0001	329.24644
dia	1	-0.00230	0.00159	-1.45	0.1568	0.53725
dia2	1	0.00000280	0.00000351	0.80	0.4293	0.03342

Model: MODEL2  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	197719	98860	4.06	0.0254
Error	37	900542	24339		
Corrected Total	39	1098261			
		Root MSE	156.00956	R-Square	0.1800
		Dependent Mean	383.37000	Adj R-Sq	0.1357
		Coeff Var	40.69425		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	560.89139	106.26581	5.28	<.0001	5878902
dia	1	-0.94809	1.08556	-0.87	0.3881	195631
dia2	1	0.00070053	0.00239	0.29	0.7713	2087.68553

Model: MODEL2  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3.31329	1.65665	4.46	0.0184
Error	37	13.73869	0.37132		
Corrected Total	39	17.05198			
		Root MSE	0.60936	R-Square	0.1943
		Dependent Mean	1.32825	Adj R-Sq	0.1508
		Coeff Var	45.87667		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.04317	0.41506	4.92	<.0001	70.56992
dia	1	-0.00373	0.00424	-0.88	0.3842	3.28608
dia2	1	0.00000253	0.00000934	0.27	0.7881	0.02721

## Apêndice 12. Continuação...

```

----- OF=4 -----
                                The REG Procedure
                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: PVM
                                Analysis of Variance
                                Sum of          Mean
Source              DF          Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1          135.61206          135.61206    0.91    0.3670
Error                8          1186.51194          148.31399
Corrected Total      9          1322.12400

                                Root MSE          12.17842    R-Square    0.1026
                                Dependent Mean          269.46000    Adj R-Sq    -0.0096
                                Coeff Var          4.51957

                                Parameter Estimates
                                Parameter          Standard
Variable            DF          Estimate          Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept           1          277.44369          9.19461    30.17    <.0001    726087
dia                 1          -0.03354          0.03508    -0.96    0.3670    135.61206
*****

                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: GMD
                                Analysis of Variance
                                Sum of          Mean
Source              DF          Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1          0.00662          0.00662    0.12    0.7404
Error                8          0.44980          0.05622
Corrected Total      9          0.45641

                                Root MSE          0.23712    R-Square    0.0145
                                Dependent Mean          0.04970    Adj R-Sq    -0.1087
                                Coeff Var          477.09784

                                Parameter Estimates
                                Parameter          Standard
Variable            DF          Estimate          Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept           1          0.10546          0.17902    0.59    0.5720    0.02470
dia                 1          -0.00023430    0.00068303    -0.34    0.7404    0.00662
*****

                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: GMD
                                Analysis of Variance
                                Sum of          Mean
Source              DF          Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1          0.00662          0.00662    0.12    0.7404
Error                8          0.44980          0.05622
Corrected Total      9          0.45641

                                Root MSE          0.23712    R-Square    0.0145
                                Dependent Mean          0.34970    Adj R-Sq    -0.1087
                                Coeff Var          67.80601

                                Parameter Estimates
                                Parameter          Standard
Variable            DF          Estimate          Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept           1          0.40546          0.17902    2.26    0.0533    1.22290
dia                 1          -0.00023430    0.00068303    -0.34    0.7404    0.00662
*****

```



## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL1  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.85218	0.85218	19.46	0.0023
Error	8	0.35026	0.04378		
Corrected Total	9	1.20244			
		Root MSE	0.20924	R-Square	0.7087
		Dependent Mean	2.60600	Adj R-Sq	0.6723
		Coeff Var	8.02930		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.23888	0.15798	20.50	<.0001	67.91236
dia	1	-0.00266	0.00060274	-4.41	0.0023	0.85218

Model: MODEL1  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	141339	141339	37.63	0.0003
Error	8	30049	3756.18640		
Corrected Total	9	171388			
		Root MSE	61.28773	R-Square	0.8247
		Dependent Mean	567.71000	Adj R-Sq	0.8028
		Coeff Var	10.79561		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	825.45190	46.27172	17.84	<.0001	3222946
dia	1	-1.08295	0.17654	-6.13	0.0003	141339

Model: MODEL1  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.64957	1.64957	28.60	0.0007
Error	8	0.46144	0.05768		
Corrected Total	9	2.11101			
		Root MSE	0.24017	R-Square	0.7814
		Dependent Mean	2.10300	Adj R-Sq	0.7541
		Coeff Var	11.42014		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.98352	0.18132	16.45	<.0001	44.22609
dia	1	-0.00370	0.00069181	-5.35	0.0007	1.64957

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2						
Dependent Variable: PVM						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	168.10230	84.05115	0.51	0.6213	
Error	7	1154.02170	164.86024			
Corrected Total	9	1322.12400				
		Root MSE	12.83979	R-Square	0.1271	
		Dependent Mean	269.46000	Adj R-Sq	-0.1222	
		Coeff Var	4.76501			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	283.90724	17.49163	16.23	<.0001	726087
dia	1	-0.11115	0.17869	-0.62	0.5536	135.61206
dia2	1	0.00017478	0.00039372	0.44	0.6705	32.49023
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: GMD						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	0.38580	0.19290	19.12	0.0015	
Error	7	0.07062	0.01009			
Corrected Total	9	0.45641				
		Root MSE	0.10044	R-Square	0.8453	
		Dependent Mean	0.04970	Adj R-Sq	0.8011	
		Coeff Var	202.09068			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.80373	0.13683	5.87	0.0006	0.02470
dia	1	-0.00862	0.00140	-6.17	0.0005	0.00662
dia2	1	0.00001888	0.00000308	6.13	0.0005	0.37918
*****						
Dependent Variable: GMD						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	0.38580	0.19290	19.12	0.0015	
Error	7	0.07062	0.01009			
Corrected Total	9	0.45641				
		Root MSE	0.10044	R-Square	0.8453	
		Dependent Mean	0.34970	Adj R-Sq	0.8011	
		Coeff Var	28.72149			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.10373	0.13683	8.07	<.0001	1.22290
dia	1	-0.00862	0.00140	-6.17	0.0005	0.00662
dia2	1	0.00001888	0.00000308	6.13	0.0005	0.37918
*****						

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.86301	0.43151	8.90	0.0120
Error	7	0.33943	0.04849		
Corrected Total	9	1.20244			
		Root MSE	0.22020	R-Square	0.7177
		Dependent Mean	2.60600	Adj R-Sq	0.6371
		Coeff Var	8.44987		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.35691	0.29998	11.19	<.0001	67.91236
dia	1	-0.00408	0.00306	-1.33	0.2252	0.85218
dia2	1	0.00000319	0.00000675	0.47	0.6508	0.01084

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	160420	80210	51.19	<.0001
Error	7	10968	1566.90278		
Corrected Total	9	171388			
		Root MSE	39.58412	R-Square	0.9360
		Dependent Mean	567.71000	Adj R-Sq	0.9177
		Coeff Var	6.97260		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	982.08983	53.92540	18.21	<.0001	3222946
dia	1	-2.96368	0.55088	-5.38	0.0010	141339
dia2	1	0.00424	0.00121	3.49	0.0101	19081

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.85322	0.92661	25.16	0.0006
Error	7	0.25779	0.03683		
Corrected Total	9	2.11101			
		Root MSE	0.19190	R-Square	0.8779
		Dependent Mean	2.10300	Adj R-Sq	0.8430
		Coeff Var	9.12526		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.49524	0.26143	13.37	<.0001	44.22609
dia	1	-0.00984	0.00267	-3.69	0.0078	1.64957
dia2	1	0.00001384	0.00000588	2.35	0.0510	0.20365

\*\*\*\*\*

## Apêndice 12. Continuação...

```

----- OF=8 -----
                                The REG Procedure
                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: PVM
                                Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	2459.46122	2459.46122	54.80	<.0001
Error	8	359.01878	44.87735		
Corrected Total	9	2818.48000			

```

                                Root MSE      6.69906
                                Dependent Mean 297.50000
                                Coeff Var      2.25178
                                R-Square        0.8726
                                Adj R-Sq       0.8567

```

```

                                Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	263.50034	5.05773	52.10	<.0001	885062
dia	1	0.14286	0.01930	7.40	<.0001	2459.46122

```

*****
                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: GMD
                                Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00049146	0.00049146	0.02	0.9010
Error	8	0.23829	0.02979		
Corrected Total	9	0.23879			

```

                                Root MSE      0.17259
                                Dependent Mean 0.18330
                                Coeff Var      94.15636
                                R-Square        0.0021
                                Adj R-Sq       -0.1227

```

```

                                Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.16810	0.13030	1.29	0.2331	0.33599
dia	1	0.00006386	0.00049715	0.13	0.9010	0.00049146

```

*****
                                Model: MODEL1
                                Dependent Variable: ECCM
                                Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.09255	0.09255	11.81	0.0089
Error	8	0.06269	0.00784		
Corrected Total	9	0.15524			

```

                                Root MSE      0.08852
                                Dependent Mean 2.90600
                                Coeff Var      3.04626
                                R-Square        0.5962
                                Adj R-Sq       0.5457

```

```

                                Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.11456	0.06684	46.60	<.0001	84.44836
dia	1	-0.00087632	0.00025500	-3.44	0.0089	0.09255

```

*****

```

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL1  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00049146	0.00049146	0.02	0.9010
Error	8	0.23829	0.02979		
Corrected Total	9	0.23879			
		Root MSE	0.17259	R-Square	0.0021
		Dependent Mean	0.48330	Adj R-Sq	-0.1227
		Coeff Var	35.71045		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.46810	0.13030	3.59	0.0071	2.33579
dia	1	0.00006386	0.00049715	0.13	0.9010	0.00049146

Model: MODEL1  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	113036	113036	11.48	0.0095
Error	8	78747	9843.36310		
Corrected Total	9	191783			
		Root MSE	99.21372	R-Square	0.5894
		Dependent Mean	449.16000	Adj R-Sq	0.5381
		Coeff Var	22.08873		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	679.65619	74.90553	9.07	<.0001	2017447
dia	1	-0.96847	0.28579	-3.39	0.0095	113036

Model: MODEL1  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	2.00709	2.00709	15.91	0.0040
Error	8	1.00935	0.12617		
Corrected Total	9	3.01644			
		Root MSE	0.35520	R-Square	0.6654
		Dependent Mean	1.53400	Adj R-Sq	0.6236
		Coeff Var	23.15526		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.50527	0.26817	9.34	<.0001	23.53156
dia	1	-0.00408	0.00102	-3.99	0.0040	2.00709

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PVM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2486.95144	1243.47572	26.26	0.0006
Error	7	331.52856	47.36122		
Corrected Total	9	2818.48000			
		Root MSE	6.88195	R-Square	0.8824
		Dependent Mean	297.50000	Adj R-Sq	0.8488
		Coeff Var	2.31326		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	269.44577	9.37527	28.74	<.0001	885062
dia	1	0.07147	0.09577	0.75	0.4798	2459.46122
dia2	1	0.00016077	0.00021103	0.76	0.4710	27.49021

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.11231	0.05616	3.11	0.1081
Error	7	0.12647	0.01807		
Corrected Total	9	0.23879			
		Root MSE	0.13442	R-Square	0.4703
		Dependent Mean	0.18330	Adj R-Sq	0.3190
		Coeff Var	73.33122		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.54729	0.18311	2.99	0.0203	0.33599
dia	1	-0.00449	0.00187	-2.40	0.0475	0.00049146
dia2	1	0.00001025	0.00000412	2.49	0.0417	0.11182

\*\*\*\*\*

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.11231	0.05616	3.11	0.1081
Error	7	0.12647	0.01807		
Corrected Total	9	0.23879			
		Root MSE	0.13442	R-Square	0.4703
		Dependent Mean	0.48330	Adj R-Sq	0.3190
		Coeff Var	27.81215		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.84729	0.18311	4.63	0.0024	2.33579
dia	1	-0.00449	0.00187	-2.40	0.0475	0.00049146
dia2	1	0.00001025	0.00000412	2.49	0.0417	0.11182

\*\*\*\*\*

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.10447	0.05223	7.20	0.0200
Error	7	0.05077	0.00725		
Corrected Total	9	0.15524			
		Root MSE	0.08516	R-Square	0.6730
		Dependent Mean	2.90600	Adj R-Sq	0.5795
		Coeff Var	2.93065		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.23837	0.11602	27.91	<.0001	84.44836
dia	1	-0.00236	0.00119	-1.99	0.0864	0.09255
dia2	1	0.00000335	0.00000261	1.28	0.2407	0.01192

Model: MODEL2  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	117463	58731	5.53	0.0362
Error	7	74321	10617		
Corrected Total	9	191783			
		Root MSE	103.04001	R-Square	0.6125
		Dependent Mean	449.16000	Adj R-Sq	0.5018
		Coeff Var	22.94060		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	755.09763	140.37128	5.38	0.0010	2017447
dia	1	-1.87429	1.43396	-1.31	0.2325	113036
dia2	1	0.00204	0.00316	0.65	0.5391	4426.20013

Model: MODEL2  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2.06762	1.03381	7.63	0.0175
Error	7	0.94882	0.13555		
Corrected Total	9	3.01644			
		Root MSE	0.36817	R-Square	0.6855
		Dependent Mean	1.53400	Adj R-Sq	0.5956
		Coeff Var	24.00036		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.78424	0.50155	5.55	0.0009	23.53156
dia	1	-0.00743	0.00512	-1.45	0.1903	2.00709
dia2	1	0.00000754	0.00001129	0.67	0.5254	0.06053

## Apêndice 12. Continuação...

```

----- OF=12 -----
                          The REG Procedure
                          Model: MODEL1
Dependent Variable: PVM
Analysis of Variance
Sum of          Mean
Source          DF    Squares    Square    F Value    Pr > F
Model           1    5164.31632  5164.31632  51.08    <.0001
Error           8     808.78768   101.09846
Corrected Total 9    5973.10400

Root MSE      10.05477    R-Square    0.8646
Dependent Mean 319.04000    Adj R-Sq    0.8477
Coeff Var      3.15157

Parameter Estimates
Parameter      Standard
Variable      DF    Estimate    Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept     1    269.77244    7.59127    35.54    <.0001    1017865
dia           1     0.20701     0.02896     7.15    <.0001    5164.31632
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: GMD
Analysis of Variance
Sum of          Mean
Source          DF    Squares    Square    F Value    Pr > F
Model           1     0.00411     0.00411     0.12    0.7386
Error           8     0.27510     0.03439
Corrected Total 9     0.27920

Root MSE      0.18544    R-Square    0.0147
Dependent Mean 0.23790    Adj R-Sq    -0.1085
Coeff Var      77.94761

Parameter Estimates
Parameter      Standard
Variable      DF    Estimate    Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept     1     0.28183     0.14000     2.01    0.0789    0.56596
dia           1    -0.00018460  0.00053416  -0.35    0.7386    0.00411
*****

Model: MODEL1
Dependent Variable: GMD
Analysis of Variance
Sum of          Mean
Source          DF    Squares    Square    F Value    Pr > F
Model           1     0.00411     0.00411     0.12    0.7386
Error           8     0.27510     0.03439
Corrected Total 9     0.27920

Root MSE      0.18544    R-Square    0.0147
Dependent Mean 0.53790    Adj R-Sq    -0.1085
Coeff Var      34.47432

Parameter Estimates
Parameter      Standard
Variable      DF    Estimate    Error    t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept     1     0.58183     0.14000     4.16    0.0032    2.89336
dia           1    -0.00018460  0.00053416  -0.35    0.7386    0.00411
*****

```



## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL1  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.05255	0.05255	11.14	0.0103
Error	8	0.03774	0.00472		
Corrected Total	9	0.09029			
		Root MSE	0.06869	R-Square	0.5820
		Dependent Mean	2.96900	Adj R-Sq	0.5298
		Coeff Var	2.31341		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.12616	0.05186	60.28	<.0001	88.14961
dia	1	-0.00066033	0.00019785	-3.34	0.0103	0.05255

Model: MODEL1  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	10096	10096	8.92	0.0174
Error	8	9059.46730	1132.43341		
Corrected Total	9	19155			
		Root MSE	33.65165	R-Square	0.5271
		Dependent Mean	274.82000	Adj R-Sq	0.4679
		Coeff Var	12.24498		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	343.70583	25.40671	13.53	<.0001	755260
dia	1	-0.28944	0.09694	-2.99	0.0174	10096

Model: MODEL1  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.26584	0.26584	20.45	0.0019
Error	8	0.10400	0.01300		
Corrected Total	9	0.36984			
		Root MSE	0.11402	R-Square	0.7188
		Dependent Mean	0.87400	Adj R-Sq	0.6836
		Coeff Var	13.04577		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.22748	0.08608	14.26	<.0001	7.63876
dia	1	-0.00149	0.00032844	-4.52	0.0019	0.26584

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PVM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	5164.91277	2582.45638	22.37	0.0009
Error	7	808.19123	115.45589		
Corrected Total	9	5973.10400			
		Root MSE	10.74504	R-Square	0.8647
		Dependent Mean	319.04000	Adj R-Sq	0.8260
		Coeff Var	3.36793		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	270.64820	14.63796	18.49	<.0001	1017865
dia	1	0.19649	0.14953	1.31	0.2303	5164.31632
dia2	1	0.00002368	0.00032948	0.07	0.9447	0.59645

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.14000	0.07000	3.52	0.0875
Error	7	0.13921	0.01989		
Corrected Total	9	0.27920			
		Root MSE	0.14102	R-Square	0.5014
		Dependent Mean	0.23790	Adj R-Sq	0.3590
		Coeff Var	59.27709		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.69984	0.19211	3.64	0.0083	0.56596
dia	1	-0.00520	0.00196	-2.65	0.0329	0.00411
dia2	1	0.00001130	0.00000432	2.61	0.0347	0.13589

Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.14000	0.07000	3.52	0.0875
Error	7	0.13921	0.01989		
Corrected Total	9	0.27920			
		Root MSE	0.14102	R-Square	0.5014
		Dependent Mean	0.53790	Adj R-Sq	0.3590
		Coeff Var	26.21681		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.99984	0.19211	5.20	0.0012	2.89336
dia	1	-0.00520	0.00196	-2.65	0.0329	0.00411
dia2	1	0.00001130	0.00000432	2.61	0.0347	0.13589

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.05546	0.02773	5.57	0.0357
Error	7	0.03483	0.00498		
Corrected Total	9	0.09029			
		Root MSE	0.07054	R-Square	0.6142
		Dependent Mean	2.96900	Adj R-Sq	0.5040
		Coeff Var	2.37588		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.06499	0.09610	31.89	<.0001	88.14961
dia	1	0.00007412	0.00098167	0.08	0.9419	0.05255
dia2	1	-0.00000165	0.00000216	-0.76	0.4694	0.00291

Model: MODEL2  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	12565	6282.72252	6.67	0.0239
Error	7	6590.05097	941.43585		
Corrected Total	9	19155			
		Root MSE	30.68283	R-Square	0.6560
		Dependent Mean	274.82000	Adj R-Sq	0.5577
		Coeff Var	11.16470		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	287.35613	41.79918	6.87	0.0002	755260
dia	1	0.38715	0.42700	0.91	0.3947	10096
dia2	1	-0.00152	0.00094085	-1.62	0.1494	2469.41633

Model: MODEL2  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.28654	0.14327	12.04	0.0054
Error	7	0.08330	0.01190		
Corrected Total	9	0.36984			
		Root MSE	0.10909	R-Square	0.7748
		Dependent Mean	0.87400	Adj R-Sq	0.7104
		Coeff Var	12.48134		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.06431	0.14861	7.16	0.0002	7.63876
dia	1	0.00047392	0.00152	0.31	0.7640	0.26584
dia2	1	-0.00000441	0.00000335	-1.32	0.2287	0.02070

## Apêndice 12. Continuação...

```

----- OF=16 -----
                          The REG Procedure
                          Model: MODEL1
                          Dependent Variable: PVM
                          Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	4611.83150	4611.83150	56.15	<.0001
Error	8	657.04450	82.13056		
Corrected Total	9	5268.87600			

```

                          Root MSE          9.06259
                          R-Square          0.8753
                          Dependent Mean    306.08000
                          Adj R-Sq         0.8597
                          Coeff Var        2.96086

```

```

                          Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	259.52232	6.84218	37.93	<.0001	936850
dia	1	0.19562	0.02611	7.49	<.0001	4611.83150

```

*****
                          Model: MODEL1
                          Dependent Variable: GMD
                          Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01800	0.01800	0.65	0.4443
Error	8	0.22239	0.02780		
Corrected Total	9	0.24039			

```

                          Root MSE          0.16673
                          R-Square          0.0749
                          Dependent Mean    0.23350
                          Adj R-Sq         -0.0408
                          Coeff Var        71.40417

```

```

                          Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.14152	0.12588	1.12	0.2935	0.54522
dia	1	0.00038645	0.00048027	0.80	0.4443	0.01800

```

*****
                          Model: MODEL1
                          Dependent Variable: GMD
                          Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01800	0.01800	0.65	0.4443
Error	8	0.22239	0.02780		
Corrected Total	9	0.24039			

```

                          Root MSE          0.16673
                          R-Square          0.0749
                          Dependent Mean    0.53350
                          Adj R-Sq         -0.0408
                          Coeff Var        31.25187

```

```

                          Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.44152	0.12588	3.51	0.0080	2.84622
dia	1	0.00038645	0.00048027	0.80	0.4443	0.01800

```

*****

```

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL1  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00008764	0.00008764	0.01	0.9334
Error	8	0.09436	0.01180		
Corrected Total	9	0.09445			
		Root MSE	0.10861	R-Square	0.0009
		Dependent Mean	2.99500	Adj R-Sq	-0.1240
		Coeff Var	3.62625		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.00142	0.08200	36.60	<.0001	89.70025
dia	1	-0.00002697	0.00031285	-0.09	0.9334	0.00008764

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	5179.19008	5179.19008	4.42	0.0688
Error	8	9379.71892	1172.46486		
Corrected Total	9	14559			
		Root MSE	34.24127	R-Square	0.3557
		Dependent Mean	241.79000	Adj R-Sq	0.2752
		Coeff Var	14.16158		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	291.12845	25.85187	11.26	<.0001	584624
dia	1	-0.20730	0.09863	-2.10	0.0688	5179.19008

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.16715	0.16715	10.36	0.0122
Error	8	0.12901	0.01613		
Corrected Total	9	0.29616			
		Root MSE	0.12699	R-Square	0.5644
		Dependent Mean	0.80200	Adj R-Sq	0.5099
		Coeff Var	15.83412		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	1.08229	0.09588	11.29	<.0001	6.43204
dia	1	-0.00118	0.00036580	-3.22	0.0122	0.16715

\*\*\*\*\*

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: PVM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	4699.31051	2349.65526	28.88	0.0004
Error	7	569.56549	81.36650		
Corrected Total	9	5268.87600			

Root MSE 9.02034 R-Square 0.8919  
Dependent Mean 306.08000 Adj R-Sq 0.8610  
Coeff Var 2.94705

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	270.12819	12.28840	21.98	<.0001	936850
dia	1	0.06828	0.12553	0.54	0.6034	4611.83150
dia2	1	0.00028680	0.00027660	1.04	0.3343	87.47901

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.16147	0.08073	7.16	0.0203
Error	7	0.07892	0.01127		
Corrected Total	9	0.24039			

Root MSE 0.10618 R-Square 0.6717  
Dependent Mean 0.23350 Adj R-Sq 0.5779  
Coeff Var 45.47305

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.57103	0.14465	3.95	0.0055	0.54522
dia	1	-0.00477	0.00148	-3.23	0.0145	0.01800
dia2	1	0.00001161	0.00000326	3.57	0.0091	0.14347

Model: MODEL2  
Dependent Variable: GMD  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.16147	0.08073	7.16	0.0203
Error	7	0.07892	0.01127		
Corrected Total	9	0.24039			

Root MSE 0.10618 R-Square 0.6717  
Dependent Mean 0.53350 Adj R-Sq 0.5779  
Coeff Var 19.90245

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.87103	0.14465	6.02	0.0005	2.84622
dia	1	-0.00477	0.00148	-3.23	0.0145	0.01800
dia2	1	0.00001161	0.00000326	3.57	0.0091	0.14347

## Apêndice 12. Continuação...

Model: MODEL2  
Dependent Variable: ECCM  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.04264	0.02132	2.88	0.1222
Error	7	0.05181	0.00740		
Corrected Total	9	0.09445			
		Root MSE	0.08603	R-Square	0.4515
		Dependent Mean	2.99500	Adj R-Sq	0.2948
		Coeff Var	2.87241		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	3.23534	0.11720	27.61	<.0001	89.70025
dia	1	-0.00284	0.00120	-2.37	0.0497	0.00008764
dia2	1	0.00000633	0.00000264	2.40	0.0476	0.04256

Model: MODEL2  
Dependent Variable: CA  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	9222.71169	4611.35584	6.05	0.0298
Error	7	5336.19731	762.31390		
Corrected Total	9	14559			
		Root MSE	27.61003	R-Square	0.6335
		Dependent Mean	241.79000	Adj R-Sq	0.5288
		Coeff Var	11.41901		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	219.02197	37.61311	5.82	0.0006	584624
dia	1	0.65847	0.38424	1.71	0.1303	5179.19008
dia2	1	-0.00195	0.00084663	-2.30	0.0547	4043.52160

Model: MODEL2  
Dependent Variable: LOT  
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.21708	0.10854	9.61	0.0098
Error	7	0.07908	0.01130		
Corrected Total	9	0.29616			
		Root MSE	0.10629	R-Square	0.7330
		Dependent Mean	0.80200	Adj R-Sq	0.6567
		Coeff Var	13.25265		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.82890	0.14479	5.72	0.0007	6.43204
dia	1	0.00186	0.00148	1.26	0.2478	0.16715
dia2	1	-0.00000685	0.00000326	-2.10	0.0736	0.04993

## Apêndice 13. Saída do SAS referente à ANOVA e teste Tukey do Capítulo 2

```

                                The GLM Procedure
                                Class Level Information
                                Class          Levels   Values
                                OF              4       4 8 12 16
                                BLOCO         2       1 2
                                Number of observations      8
*****
                                The GLM Procedure
Dependent Variable: OFR

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model              4       162.0250000    40.5062500     4.83     0.1133
Error              3       25.1637500     8.3879167
Corrected Total    7       187.1887500

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    OFR Mean
                                0.865570    23.52236    2.896190    12.31250

Source              DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  3      161.1137500    53.7045833     6.40     0.0808
BLOCO               1       0.9112500     0.9112500     0.11     0.7634
*****
Dependent Variable: MF

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model              4       975280.9250    243820.2312    32.54     0.0083
Error              3       22476.3438     7492.1146
Corrected Total    7       997757.2688

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    MF Mean
                                0.977473    6.622634    86.55700    1306.988

Source              DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  3      973125.9637    324375.3212    43.30     0.0057
BLOCO               1      2154.9612     2154.9612     0.29     0.6290
*****
Dependent Variable: MFI

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model              4       359862.9400    89965.7350     20.53     0.0162
Error              3       13144.9200     4381.6400
Corrected Total    7       373007.8600

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    MFI Mean
                                0.964760    4.020405    66.19396    1646.450

Source              DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  3      348219.5600    116073.1867    26.49     0.0116
BLOCO               1      11643.3800     11643.3800     2.66     0.2016
*****
Dependent Variable: TAC

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model              4       21.28500000    5.32125000     0.26     0.8883
Error              3       61.91000000    20.63666667
Corrected Total    7       83.19500000

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    TAC Mean
                                0.255845    48.45610    4.542760    9.375000

```



## Apêndice 13. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	19.66500000	6.55500000	0.32	0.8143
BLOCO	1	1.62000000	1.62000000	0.08	0.7975

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1718.575000	429.643750	9.20	0.0494
Error	3	140.145000	46.715000		
Corrected Total	7	1858.720000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.924601	8.934428	6.834837	76.50000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	1675.330000	558.443333	11.95	0.0356
BLOCO	1	43.245000	43.245000	0.93	0.4070

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	41.91785000	10.47946250	10.59	0.0408
Error	3	2.96913750	0.98971250		
Corrected Total	7	44.88698750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.933853	14.55247	0.994843	6.836250	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	41.38223750	13.79407917	13.94	0.0288
BLOCO	1	0.53561250	0.53561250	0.54	0.5152

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PVM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2597.305000	649.326250	11.15	0.0381
Error	3	174.763750	58.254583		
Corrected Total	7	2772.068750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PVM Mean	
	0.936955	2.574948	7.632469	296.4125	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	2382.023750	794.007917	13.63	0.0297
BLOCO	1	215.281250	215.281250	3.70	0.1503

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PV12

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	189.9700000	47.4925000	5.43	0.0980
Error	3	26.2300000	8.7433333		
Corrected Total	7	216.2000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV12 Mean	
	0.878677	1.076807	2.956913	274.6000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	80.4500000	26.8166667	3.07	0.1910
BLOCO	1	109.5200000	109.5200000	12.53	0.0384

\*\*\*\*\*

## Apêndice 13. Continuação...

Dependent Variable: PV24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	8527.020000	2131.755000	24.08	0.0129
Error	3	265.560000	88.520000		
Corrected Total	7	8792.580000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV24 Mean	
	0.969797	2.904308	9.408507	323.9500	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	7982.520000	2660.840000	30.06	0.0097
BLOCO	1	544.500000	544.500000	6.15	0.0893

Dependent Variable: ECCM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.17805000	0.04451250	2.88	0.2060
Error	3	0.04643750	0.01547917		
Corrected Total	7	0.22448750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECCM Mean	
	0.793140	4.333141	0.124415	2.871250	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	0.16893750	0.05631250	3.64	0.1585
BLOCO	1	0.00911250	0.00911250	0.59	0.4988

Dependent Variable: ECC12

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00595000	0.00148750	0.11	0.9721
Error	3	0.04173750	0.01391250		
Corrected Total	7	0.04768750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC12 Mean	
	0.124771	3.769916	0.117951	3.128750	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	0.00043750	0.00014583	0.01	0.9982
BLOCO	1	0.00551250	0.00551250	0.40	0.5737

Dependent Variable: ECC24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.83975000	0.20993750	2.99	0.1978
Error	3	0.21093750	0.07031250		
Corrected Total	7	1.05068750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC24 Mean	
	0.799239	9.542602	0.265165	2.778750	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	0.81873750	0.27291250	3.88	0.1473
BLOCO	1	0.02101250	0.02101250	0.30	0.6226

Dependent Variable: GMD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05608750	0.01402188	17.91	0.0197
Error	3	0.00234937	0.00078312		

## Apêndice 13. Continuação...

Corrected Total	7	0.05843688			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD Mean	
	0.959796	18.06900	0.027984	0.154875	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	0.05419638	0.01806546	23.07	0.0142
BLOCO	1	0.00189113	0.00189113	2.41	0.2180
*****					
Dependent Variable: LOT					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.26255000	0.56563750	381.33	0.0002
Error	3	0.00445000	0.00148333		
Corrected Total	7	2.26700000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.998037	2.852894	0.038514	1.350000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	2.22610000	0.74203333	500.25	0.0002
BLOCO	1	0.03645000	0.03645000	24.57	0.0158
*****					
Dependent Variable: CA					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	139941.4150	34985.3538	138.02	0.0010
Error	3	760.4250	253.4750		
Corrected Total	7	140701.8400			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean	
	0.994595	4.095935	15.92090	388.7000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	138656.1700	46218.7233	182.34	0.0007
BLOCO	1	1285.2450	1285.2450	5.07	0.1098
*****					
Dependent Variable: EU18					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	34.25500000	8.56375000	17.32	0.0206
Error	3	1.48375000	0.49458333		
Corrected Total	7	35.73875000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	EU18 Mean	
	0.958483	4.615365	0.703266	15.23750	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	33.89375000	11.29791667	22.84	0.0144
BLOCO	1	0.36125000	0.36125000	0.73	0.4556
*****					
Dependent Variable: TOV18					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	10588.78500	2647.19625	1.57	0.3714
Error	3	5073.90375	1691.30125		
Corrected Total	7	15662.68875			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TOV18 Mean	
	0.676052	16.37729	41.12543	251.1125	

## Apêndice 13. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	9029.173750	3009.724583	1.78	0.3238
BLOCO	1	1559.611250	1559.611250	0.92	0.4078

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ETR18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4.42500000	1.10625000	30.17	0.0093
Error	3	0.11000000	0.03666667		
Corrected Total	7	4.53500000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR18 Mean	
	0.975744	5.846883	0.191485	3.275000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	4.40500000	1.46833333	40.05	0.0064
BLOCO	1	0.02000000	0.02000000	0.55	0.5137

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PV18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5762.835000	1440.708750	5.68	0.0926
Error	3	760.680000	253.560000		
Corrected Total	7	6523.515000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV18 Mean	
	0.883394	5.238446	15.92357	303.9750	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	5430.015000	1810.005000	7.14	0.0704
BLOCO	1	332.820000	332.820000	1.31	0.3350

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECC18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.42500000	0.10625000	2.38	0.2507
Error	3	0.13375000	0.04458333		
Corrected Total	7	0.55875000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC18 Mean	
	0.760626	7.643354	0.211148	2.762500	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	0.27375000	0.09125000	2.05	0.2857
BLOCO	1	0.15125000	0.15125000	3.39	0.1627

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: EU24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	23.07000000	5.76750000	1.41	0.4044
Error	3	12.25000000	4.08333333		
Corrected Total	7	35.32000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	EU24 Mean	
	0.653171	13.84059	2.020726	14.60000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	22.99000000	7.66333333	1.88	0.3090
BLOCO	1	0.08000000	0.08000000	0.02	0.8976

\*\*\*\*\*

Apêndice 13. Continuação...

Dependent Variable: TOV24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	9228.60500	2307.15125	0.94	0.5416
Error	3	7347.43000	2449.14333		
Corrected Total	7	16576.03500			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TOV24 Mean	
	0.556744	18.52647	49.48882	267.1250	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	8729.325000	2909.775000	1.19	0.4453
BLOCO	1	499.280000	499.280000	0.20	0.6823

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ETR24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3.76500000	0.94125000	2.58	0.2309
Error	3	1.09375000	0.36458333		
Corrected Total	7	4.85875000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR24 Mean	
	0.774891	16.94898	0.603807	3.562500	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	3	3.73375000	1.24458333	3.41	0.1701
BLOCO	1	0.03125000	0.03125000	0.09	0.7888

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for OFR  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 8.387917  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 10.647

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	18.150	2	16
B A	14.750	2	12
B A	9.950	2	8
B	6.400	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 7492.115  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 318.21

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1743.50	2	16
B A	1480.55	2	12
B	1201.70	2	8
C	802.20	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MFI  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 4381.64

Apêndice 13. Continuação...

Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 243.35

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1947.45	2	16
B	1689.15	2	12
C B	1580.95	2	8
C	1368.25	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 46.715  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 25.127

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	98.000	2	4
B A	80.950	2	8
B	66.600	2	12
B	60.450	2	16

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 0.989713  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 3.6573

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	9.2150	2	16
B A	8.8250	2	12
B C	5.5300	2	8
C	3.7750	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PVM  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 58.25458  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 28.059

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	316.800	2	12
A	303.700	2	16
B A	295.600	2	8
B	269.550	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV24  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 88.52  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 34.588

## Apêndice 13. Continuação...

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	353.550	2	12
A	344.950	2	16
A	325.050	2	8
B	272.250	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for GMD  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 0.000783  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 0.1029

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.22100	2	12
A	0.21300	2	16
A	0.16900	2	8
B	0.01650	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 0.001483  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 0.1416

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	2.12000	2	4
B	1.55500	2	8
C	0.90000	2	12
C	0.82500	2	16

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 253.475  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 58.529

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	572.10	2	4
B	453.85	2	8
C	281.15	2	12
C	247.70	2	16

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for EU18  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 0.494583  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 2.5854

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	16.6500	2	12
A	16.6000	2	8
A	16.0000	2	16
B	11.7000	2	4

## Apêndice 13. Continuação...

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ETR18  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 0.036667  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 0.7039

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	3.8000	2	12
A	3.7500	2	8
A	3.5500	2	16
B	2.0000	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV18  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 3  
 Error Mean Square 253.56  
 Critical Value of Studentized Range 5.19900  
 Minimum Significant Difference 58.539

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	332.25	2	12
B A	315.15	2	16
B A	306.75	2	8
B	261.75	2	4



## Apêndice 14. Saída do SAS referente à análise de correlação do Capítulo 2.

The CORR Procedure

4 Variables: MF ALT OF OFR

Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
MF	8	1307	377.54040	10456	789.20000	1826
ALT	8	6.83625	2.53228	54.69000	3.71000	9.93000
OF	8	10.00000	4.78091	80.00000	4.00000	16.00000
OFR	8	12.31250	5.17119	98.50000	6.30000	21.40000

Pearson Correlation Coefficients, N = 8				
Prob >  r  under H0: Rho=0				
	MF	ALT	OF	OFR
MF	1.00000	0.95447	0.98228	0.96056
		0.0002	<.0001	0.0001
ALT	0.95447	1.00000	0.92582	0.93590
	0.0002		0.0010	0.0006
OF	0.98228	0.92582	1.00000	0.92568
	<.0001	0.0010		0.0010
OFR	0.96056	0.93590	0.92568	1.00000
	0.0001	0.0006	0.0010	

### Apêndice 15. Saída do SAS referente à ANOVA, teste Tukey e Contraste do Capítulo 3.

```

                                The GLM Procedure
                                Class Level Information
                                Class      Levels      Values
                                OF          7          1 2 3 4 5 6 7
                                BLOCO      2          1 2
                                Number of observations      14
*****
                                The GLM Procedure
Dependent Variable: primavera04

                                Sum of
Source              DF          Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model               7          347.4900000    49.6414286       3.89      0.0594
Error               6          76.6585714    12.7764286
Corrected Total    13          424.1485714

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      primavera04 Mean
                                0.819265      26.61797      3.574413      13.42857

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      289.8785714      48.3130952       3.78      0.0652
BLOCO               1      57.6114286      57.6114286       4.51      0.0779
*****
Dependent Variable: restoano

                                Sum of
Source              DF          Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model               7          199.3914286    28.4844898       4.09      0.0533
Error               6          41.8371429    6.9728571
Corrected Total    13          241.2285714

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      restoano Mean
                                0.826566      20.35718      2.640617      12.97143

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      195.6885714      32.6147619       4.68      0.0412
BLOCO               1      3.7028571      3.7028571       0.53      0.4936
*****
Dependent Variable: primavera05

                                Sum of
Source              DF          Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model               7          157.7607143    22.5372449       2.83      0.1132
Error               6          47.8285714    7.9714286
Corrected Total    13          205.5892857

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      primavera05 Mean
                                0.767359      22.94092      2.823372      12.30714

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      157.0742857      26.1790476       3.28      0.0868
BLOCO               1      0.6864286      0.6864286       0.09      0.7791
*****
Dependent Variable: OFmedia

                                Sum of
Source              DF          Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model               7          182.7021429    26.1003061       4.67      0.0397
Error               6          33.5500000    5.5916667
Corrected Total    13          216.2521429

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      OFmedia Mean
                                0.844857      18.28017      2.364671      12.93571

```

## Apêndice 15. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	182.6671429	30.4445238	5.44	0.0292
BLOCO	1	0.0350000	0.0350000	0.01	0.9395

\*\*\*\*\*

## The GLM Procedure

## Tukey's Studentized Range (HSD) Test for primavera04

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	12.77643
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	12.55

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	19.350	2	4
B A	18.500	2	7
B A	15.800	2	3
B A	14.600	2	6
B A	10.300	2	5
B A	8.800	2	2
B	6.650	2	1

\*\*\*\*\*

## Tukey's Studentized Range (HSD) Test for restoano

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	6.972857
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	9.2716

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	18.400	2	4
A	15.850	2	5
B A	14.550	2	7
B A	14.450	2	3
B A	11.000	2	6
B A	10.200	2	2
B	6.350	2	1

\*\*\*\*\*

## Tukey's Studentized Range (HSD) Test for primavera05

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	7.971429
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	9.9133

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	16.200	2	7
B A	16.050	2	4
B A	14.750	2	3
B A	11.900	2	6
B A	10.600	2	5
B A	10.400	2	2
B	6.250	2	1

\*\*\*\*\*

## Tukey's Studentized Range (HSD) Test for OFmedia

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	5.591667

Apêndice 15. Continuação...

Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 8.3027

Tukey Grouping		Mean	N	OF
	A	18.150	2	4
	A	15.500	2	7
	A	14.750	2	3
B	A	14.050	2	5
B	A	11.750	2	6
B	A	9.950	2	2
B	B	6.400	2	1

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
OF	7	1 2 3 4 5 6 7
BLOCO	2	1 2
EST	5	1 2 3 4 5

Number of observations 70

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure

Dependent Variable: GMD

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	2.30950090	0.06598574	8.55	<.0001
Error	34	0.26226294	0.00771362		
Corrected Total	69	2.57176384			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD Mean	
	0.898022	44.52099	0.087827	0.197271	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.28711814	0.04785302	6.20	0.0002
BLOCO	1	0.01281156	0.01281156	1.66	0.2062
EST	4	1.64839506	0.41209876	53.42	<.0001
OF*EST	24	0.36117614	0.01504901	1.95	0.0362

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: GMD

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	2.30950090	0.06598574	8.55	<.0001
Error	34	0.26226294	0.00771362		
Corrected Total	69	2.57176384			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD Mean	
	0.898022	17.66182	0.087827	0.497271	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.28711814	0.04785302	6.20	0.0002
BLOCO	1	0.01281156	0.01281156	1.66	0.2062
EST	4	1.64839506	0.41209876	53.42	<.0001
OF*EST	24	0.36117614	0.01504901	1.95	0.0362

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: TAC

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	2163.478857	61.813682	1.01	0.4881
Error	34	2079.154857	61.151613		
Corrected Total	69	4242.633714			

## Apêndice 15. Continuação...

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean		
	0.509938	86.44922	7.819950	9.045714		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	300.9757143	50.1626190	0.82	0.5620	
BLOCO	1	0.0051429	0.0051429	0.00	0.9927	
EST	4	882.3251429	220.5812857	3.61	0.0148	
OF*EST	24	980.1728571	40.8405357	0.67	0.8471	
*****						
Dependent Variable: TAC						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	35	1.46916877	0.04197625	0.88	0.6414	
Error	34	1.61506072	0.04750179			
Corrected Total	69	3.08422949				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean		
	0.476349	17.63056	0.217949	1.236201		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	0.11351501	0.01891917	0.40	0.8749	
BLOCO	1	0.00033021	0.00033021	0.01	0.9340	
EST	4	0.61444762	0.15361190	3.23	0.0237	
OF*EST	24	0.74087593	0.03086983	0.65	0.8629	
*****						
Dependent Variable: PVM						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	35	42235.65714	1206.73306	14.90	<.0001	
Error	34	2754.34286	81.01008			
Corrected Total	69	44990.00000				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PVM Mean		
	0.938779	3.000187	9.000560	300.0000		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	13950.20000	2325.03333	28.70	<.0001	
BLOCO	1	1499.65714	1499.65714	18.51	0.0001	
EST	4	20700.00000	5175.00000	63.88	<.0001	
OF*EST	24	6085.80000	253.57500	3.13	0.0012	
*****						
Dependent Variable: ECCM						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	35	2.93985714	0.08399592	4.84	<.0001	
Error	34	0.59000000	0.01735294			
Corrected Total	69	3.52985714				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECCM Mean		
	0.832854	4.540197	0.131731	2.901429		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	1.20885714	0.20147619	11.61	<.0001	
BLOCO	1	0.17500000	0.17500000	10.08	0.0032	
EST	4	0.86057143	0.21514286	12.40	<.0001	
OF*EST	24	0.69542857	0.02897619	1.67	0.0834	
*****						

## Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: CA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	1266339.371	36181.125	8.84	<.0001
Error	34	139126.571	4091.958		
Corrected Total	69	1405465.943			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean	
	0.901010	17.33427	63.96841	369.0286	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	797824.1429	132970.6905	32.50	<.0001
BLOCO	1	36571.4286	36571.4286	8.94	0.0052
EST	4	214104.9429	53526.2357	13.08	<.0001
OF*EST	24	217838.8571	9076.6190	2.22	0.0163

Dependent Variable: LOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	20.03634429	0.57246698	12.19	<.0001
Error	34	1.59672000	0.04696235		
Corrected Total	69	21.63306429			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.926191	17.18930	0.216708	1.260714	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	12.49227429	2.08204571	44.33	<.0001
BLOCO	1	0.65863000	0.65863000	14.02	0.0007
EST	4	4.32441429	1.08110357	23.02	<.0001
OF*EST	24	2.56102571	0.10670940	2.27	0.0139

Dependent Variable: MF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	8138059.029	232515.972	4.88	<.0001
Error	34	1619217.771	47624.052		
Corrected Total	69	9757276.800			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean	
	0.834050	15.48385	218.2294	1409.400	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	5913809.400	985634.900	20.70	<.0001
BLOCO	1	494.229	494.229	0.01	0.9195
EST	4	1518314.800	379578.700	7.97	0.0001
OF*EST	24	705440.600	29393.358	0.62	0.8896

Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	1.33947066	0.03827059	7.06	<.0001
Error	34	0.18433734	0.00542169		
Corrected Total	69	1.52380800			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.879028	9.977250	0.073632	0.738000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1.00501980	0.16750330	30.90	<.0001
BLOCO	1	0.13693166	0.13693166	25.26	<.0001

Apêndice 15. Continuação...

EST	4	0.15646286	0.03911571	7.21	0.0003
OF*EST	24	0.04105634	0.00171068	0.32	0.9978

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	379.2221429	10.8349184	3.58	0.0002
Error	34	102.9008571	3.0264958		
Corrected Total	69	482.1230000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.786567	23.79867	1.739683	7.310000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	259.0740000	43.1790000	14.27	<.0001
BLOCO	1	4.7841429	4.7841429	1.58	0.2172
EST	4	49.5408571	12.3852143	4.09	0.0082
OF*EST	24	65.8231429	2.7426310	0.91	0.5934

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: DV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	35	144785.3000	4136.7229	2.24	0.0104
Error	34	62865.2857	1848.9790		
Corrected Total	69	207650.5857			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DV Mean	
	0.697254	21.05914	42.99976	204.1857	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	30343.28571	5057.21429	2.74	0.0281
BLOCO	1	3.21429	3.21429	0.00	0.9670
EST	4	37566.65714	9391.66429	5.08	0.0026
OF*EST	24	76872.14286	3203.00595	1.73	0.0694

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
OF	7	1 2 3 4 5 6 7
BLOCO	2	1 2

Number of observations 14

\*\*\*\*\*

EST=1

The GLM Procedure

Dependent Variable: PVM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	304.2857143	43.4693878	1.72	0.2623
Error	6	151.4285714	25.2380952		
Corrected Total	13	455.7142857			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PVM Mean	
	0.667712	1.801551	5.023753	278.8571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	211.7142857	35.2857143	1.40	0.3472
BLOCO	1	92.5714286	92.5714286	3.67	0.1040

\*\*\*\*\*

## Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: ECCM

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.09857143	0.01408163	1.44	0.3357	
Error	6	0.05857143	0.00976190			
Corrected Total	13	0.15714286				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECCM Mean		
	0.627273	3.172553	0.098802	3.114286		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.08714286	0.01452381	1.49	0.3208
BLOCO	1	0.01142857	0.01142857	1.17	0.3208

Dependent Variable: CA

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	584128.3571	83446.9082	8.67	0.0088	
Error	6	57750.0000	9625.0000			
Corrected Total	13	641878.3571				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean		
	0.910030	21.64695	98.10708	453.2143		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	573540.8571	95590.1429	9.93	0.0066
BLOCO	1	10587.5000	10587.5000	1.10	0.3347

Dependent Variable: LOT

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	7.88993571	1.12713367	9.17	0.0076	
Error	6	0.73758571	0.12293095			
Corrected Total	13	8.62752143				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean		
	0.914508	21.46310	0.350615	1.633571		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	7.69547143	1.28257857	10.43	0.0058
BLOCO	1	0.19446429	0.19446429	1.58	0.2552

Dependent Variable: MF

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	470345.7857	67192.2551	2.76	0.1187	
Error	6	146223.4286	24370.5714			
Corrected Total	13	616569.2143				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean		
	0.762843	9.557663	156.1108	1633.357		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	466729.7143	77788.2857	3.19	0.0918
BLOCO	1	3616.0714	3616.0714	0.15	0.7134

Dependent Variable: TAC

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.24886591	0.03555227	1.48	0.3251	
Error	6	0.14434093	0.02405682			



Apêndice 15. Continuação...

Corrected Total	13	0.39320684			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean	
	0.632913	11.71561	0.155103	1.323897	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.18651569	0.03108595	1.29	0.3818
BLOCO	1	0.06235022	0.06235022	2.59	0.1585

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEP

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.30970714	0.04424388	6.09	0.0213
Error	6	0.04358571	0.00726429		
Corrected Total	13	0.35329286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.876630	11.52880	0.085231	0.739286	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.26284286	0.04380714	6.03	0.0230
BLOCO	1	0.04686429	0.04686429	6.45	0.0441

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ALT

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	148.3514286	21.1930612	3.18	0.0898
Error	6	39.9485714	6.6580952		
Corrected Total	13	188.3000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.787846	31.08830	2.580329	8.300000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	137.7200000	22.9533333	3.45	0.0788
BLOCO	1	10.6314286	10.6314286	1.60	0.2532

\*\*\*\*\*

----- EST=1 -----

The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 9625  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 344.47

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	797.00	2	1
B A	640.50	2	2
B A C	590.00	2	5
B C	325.50	2	6
B C	300.00	2	3
C	268.50	2	7
C	251.00	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.122931  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554

Apêndice 15. Continuação...

Minimum Significant Difference 1.2311

Tukey Grouping			Mean	N	OF
	A		2.8800	2	1
	B	A	2.3150	2	2
B	A	C	2.1650	2	5
B	D	C	1.1550	2	6
	D	C	0.9650	2	7
	D		0.9050	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 24370.57  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 548.13

Tukey Grouping			Mean	N	OF
	A		1849.5	2	4
B	A		1837.0	2	7
B	A		1674.0	2	5
B	A		1663.0	2	3
B	A		1651.0	2	6
B	A		1461.5	2	2
B			1297.5	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.007264  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.2993

Tukey Grouping			Mean	N	OF
	A		1.00000	2	1
B	A		0.82500	2	2
B	A		0.77500	2	5
B	A		0.74500	2	6
B			0.64500	2	3
B			0.63000	2	7
B			0.55500	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 6.658095  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 9.06

Tukey Grouping			Mean	N	OF
	A		12.850	2	3
B	A		11.400	2	7
B	A		9.450	2	4
B	A		9.050	2	6
B	A		7.100	2	5
B	A		4.550	2	2
B			3.700	2	1

## Apêndice 15. Continuação...

```

*****
----- EST=2 -----
The GLM Procedure

Dependent Variable: PVM

Sum of
Source          DF          Squares      Mean Square    F Value    Pr > F
Model            7          912.428571      130.346939     1.80     0.2460
Error            6          435.000000       72.500000
Corrected Total  13         1347.428571

R-Square      Coeff Var      Root MSE      PVM Mean
0.677163      3.023990      8.514693     281.5714

Source          DF      Type III SS      Mean Square    F Value    Pr > F
OF              6      898.4285714      149.7380952     2.07     0.1995
BLOCO          1      14.0000000       14.0000000     0.19     0.6757
*****

Dependent Variable: ECCM

Sum of
Source          DF          Squares      Mean Square    F Value    Pr > F
Model            7          0.07714286     0.01102041     0.86     0.5829
Error            6          0.07714286     0.01285714
Corrected Total  13         0.15428571

R-Square      Coeff Var      Root MSE      ECCM Mean
0.500000      3.968627      0.113389     2.857143

Source          DF      Type III SS      Mean Square    F Value    Pr > F
OF              6      0.07428571     0.01238095     0.96     0.5177
BLOCO          1      0.00285714     0.00285714     0.22     0.6540
*****

Dependent Variable: CA

Sum of
Source          DF          Squares      Mean Square    F Value    Pr > F
Model            7         151463.7143     21637.6735     6.08     0.0214
Error            6         21349.7143     3558.2857
Corrected Total  13         172813.4286

R-Square      Coeff Var      Root MSE      CA Mean
0.876458      14.85977      59.65137     401.4286

Source          DF      Type III SS      Mean Square    F Value    Pr > F
OF              6      145205.4286     24200.9048     6.80     0.0172
BLOCO          1      6258.2857       6258.2857     1.76     0.2330
*****

Dependent Variable: LOT

Sum of
Source          DF          Squares      Mean Square    F Value    Pr > F
Model            7          2.29267857     0.32752551     8.42     0.0095
Error            6          0.23344286     0.03890714
Corrected Total  13         2.52612143

R-Square      Coeff Var      Root MSE      LOT Mean
0.907588      13.75927      0.197249     1.433571

Source          DF      Type III SS      Mean Square    F Value    Pr > F
OF              6      2.20147143     0.36691190     9.43     0.0076
BLOCO          1      0.09120714     0.09120714     2.34     0.1766
*****

```

Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: MF

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	1415634.786	202233.541	2.35	0.1590	
Error	6	516732.714	86122.119			
Corrected Total	13	1932367.500				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean		
	0.732591	21.36627	293.4657	1373.500		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1411277.000	235212.833	2.73	0.1234
BLOCO	1	4357.786	4357.786	0.05	0.8295

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: TAC

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.19434154	0.02776308	0.51	0.8011	
Error	6	0.32709750	0.05451625			
Corrected Total	13	0.52143903				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean		
	0.372702	17.95278	0.233487	1.300563		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.13686700	0.02281117	0.42	0.8435
BLOCO	1	0.05747454	0.05747454	1.05	0.3441

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEP

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.16325729	0.02332247	3.44	0.0765	
Error	6	0.04063071	0.00677179			
Corrected Total	13	0.20388800				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean		
	0.800720	10.15937	0.082291	0.810000		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.13251900	0.02208650	3.26	0.0880
BLOCO	1	0.03073829	0.03073829	4.54	0.0772

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ALT

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	67.08500000	9.58357143	6.03	0.0218	
Error	6	9.53857143	1.58976190			
Corrected Total	13	76.62357143				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean		
	0.875514	15.71862	1.260858	8.021429		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	58.59857143	9.76642857	6.14	0.0220
BLOCO	1	8.48642857	8.48642857	5.34	0.0602

\*\*\*\*\*

EST=2

The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6

Apêndice 15. Continuação...

Error Mean Square 3558.286  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 209.45

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	606.50	2	1
B A	485.00	2	2
B	385.00	2	6
B	374.00	2	5
B	352.50	2	7
B	325.50	2	3
B	281.50	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.038907  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.6926

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	2.2400	2	1
B A	1.7400	2	2
B C	1.3600	2	6
B C	1.3550	2	5
B C	1.2600	2	7
B C	1.0900	2	3
C	0.9900	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.006772  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.2889

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1.00000	2	1
B A	0.86800	2	2
B A	0.85300	2	5
B A	0.78050	2	6
B A	0.74450	2	7
B A	0.72900	2	3
B	0.69500	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 1.589762  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 4.4271

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	10.200	2	7
A	10.150	2	4
A	8.950	2	5
A	8.950	2	3

## Apêndice 15. Continuação...

B	A	7.700	2	6
B	A	5.850	2	2
B		4.350	2	1

\*\*\*\*\*

----- EST=3 -----

The GLM Procedure

Dependent Variable: PVM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4540.000000	648.571429	7.76	0.0117
Error	6	501.714286	83.619048		
Corrected Total	13	5041.714286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PVM Mean	
	0.900487	3.006595	9.144345	304.1429	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	4209.714286	701.619048	8.39	0.0102
BLOCO	1	330.285714	330.285714	3.95	0.0941

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECCM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.34571429	0.04938776	3.99	0.0561
Error	6	0.07428571	0.01238095		
Corrected Total	13	0.42000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECCM Mean	
	0.823129	3.836887	0.111270	2.900000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.32000000	0.05333333	4.31	0.0494
BLOCO	1	0.02571429	0.02571429	2.08	0.1996

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: CA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	109895.5714	15699.3673	5.77	0.0242
Error	6	16320.4286	2720.0714		
Corrected Total	13	126216.0000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean	
	0.870694	14.01997	52.15430	372.0000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	95173.00000	15862.16667	5.83	0.0249
BLOCO	1	14722.57143	14722.57143	5.41	0.0589

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: LOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.89704286	0.27100612	9.65	0.0067
Error	6	0.16844286	0.02807381		
Corrected Total	13	2.06548571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.918449	13.48123	0.167552	1.242857	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1.68078571	0.28013095	9.98	0.0066
BLOCO	1	0.21625714	0.21625714	7.70	0.0322

## Apêndice 15. Continuação...

\*\*\*\*\*  
 Dependent Variable: MF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2765872.286	395124.612	4.32	0.0471
Error	6	548717.714	91452.952		
Corrected Total	13	3314590.000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean	
	0.834454	20.01402	302.4119	1511.000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	2744422.000	457403.667	5.00	0.0355
BLOCO	1	21450.286	21450.286	0.23	0.6453

\*\*\*\*\*  
 Dependent Variable: TAC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.10116614	0.01445231	0.34	0.9079
Error	6	0.25508154	0.04251359		
Corrected Total	13	0.35624769			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean	
	0.283977	17.62184	0.206188	1.170072	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.08642485	0.01440414	0.34	0.8932
BLOCO	1	0.01474129	0.01474129	0.35	0.5774

\*\*\*\*\*  
 Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.18109286	0.02587041	7.71	0.0119
Error	6	0.02014286	0.00335714		
Corrected Total	13	0.20123571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.899904	7.807238	0.057941	0.742143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.16908571	0.02818095	8.39	0.0102
BLOCO	1	0.01200714	0.01200714	3.58	0.1075

\*\*\*\*\*  
 Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	79.78642857	11.39806122	12.79	0.0032
Error	6	5.34857143	0.89142857		
Corrected Total	13	85.13500000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.937175	12.67322	0.944155	7.450000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	72.50000000	12.08333333	13.56	0.0029
BLOCO	1	7.28642857	7.28642857	8.17	0.0288

\*\*\*\*\*

## Apêndice 15. Continuação...

```

----- EST=3 -----
                          The GLM Procedure
    Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PVM
    Alpha                      0.1
    Error Degrees of Freedom    6
    Error Mean Square           83.61905
    Critical Value of Studentized Range  4.96554
    Minimum Significant Difference  32.107

    Tukey Grouping      Mean      N      OF
      A      326.000    2      3
      A      312.500    2      5
      A      312.000    2      6
      A      310.000    2      4
      A      304.500    2      2
    B  A      297.500    2      7
    B      266.500    2      1
*****
    Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ECCM
    Alpha                      0.1
    Error Degrees of Freedom    6
    Error Mean Square           0.012381
    Critical Value of Studentized Range  4.96554
    Minimum Significant Difference  0.3907

    Tukey Grouping      Mean      N      OF
      A      3.0500    2      3
      A      3.0000    2      6
      A      2.9500    2      5
      A      2.9500    2      4
    B  A      2.9000    2      7
    B  A      2.9000    2      2
    B      2.5500    2      1
*****
    Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA
    Alpha                      0.1
    Error Degrees of Freedom    6
    Error Mean Square           2720.071
    Critical Value of Studentized Range  4.96554
    Minimum Significant Difference  183.12

    Tukey Grouping      Mean      N      OF
      A      521.50    2      1
    B  A      424.00    2      2
    B  A      414.00    2      6
    B  A      370.00    2      5
    B      320.00    2      7
    B      284.50    2      3
    B      270.00    2      4
*****
    Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT
    Alpha                      0.1
    Error Degrees of Freedom    6
    Error Mean Square           0.028074
    Critical Value of Studentized Range  4.96554
    Minimum Significant Difference  0.5883

```



Apêndice 15. Continuação...

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1.9550	2	1
B A	1.3950	2	2
B	1.3350	2	6
B	1.1900	2	5
B	1.0750	2	7
B	0.8750	2	4
B	0.8750	2	3

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 91452.95  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 1061.8

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	2081.0	2	4
A	1905.0	2	7
B A	1627.5	2	5
B A	1608.5	2	3
B A	1533.0	2	6
B A	1183.5	2	2
B	638.5	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.003357  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.2034

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.97000	2	1
B A	0.80000	2	2
B	0.75000	2	5
B	0.73500	2	6
B	0.67500	2	3
B	0.65000	2	7
B	0.61500	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.891429  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 3.3151

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	10.1500	2	7
A	10.1000	2	4
B A	8.2000	2	3
B A	7.7500	2	5
B A	7.2000	2	6
B C	5.4500	2	2
C	3.3000	2	1

\*\*\*\*\*

## Apêndice 15. Continuação...

```

----- EST=4 -----
                                The GLM Procedure

Dependent Variable: PVM

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                7          7290.000000    1041.428571     8.88     0.0083
Error                6          703.714286     117.285714
Corrected Total      13          7993.714286

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    PVM Mean
                                0.911967    3.461597    10.82985    312.8571

Source              DF          Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  6          6575.714286    1095.952381     9.34     0.0078
BLOCO               1          714.285714     714.285714     6.09     0.0486
*****

Dependent Variable: ECCM

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                7          0.74500000     0.10642857     5.14     0.0318
Error                6          0.12428571     0.02071429
Corrected Total      13          0.86928571

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    ECCM Mean
                                0.857025    5.127084    0.143925    2.807143

Source              DF          Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  6          0.62428571     0.10404762     5.02     0.0351
BLOCO               1          0.12071429     0.12071429     5.83     0.0523
*****

Dependent Variable: CA

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                7          71993.4286     10284.7755     2.16     0.1830
Error                6          28517.4286     4752.9048
Corrected Total      13          100510.8571

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    CA Mean
                                0.716275    22.25965    68.94131    309.7143

Source              DF          Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  6          69078.85714    11513.14286     2.42     0.1529
BLOCO               1          2914.57143     2914.57143     0.61     0.4634
*****

Dependent Variable: LOT

                                Sum of
Source              DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model                7          1.36251429     0.19464490     3.66     0.0676
Error                6          0.31948571     0.05324762
Corrected Total      13          1.68200000

                                R-Square    Coeff Var    Root MSE    LOT Mean
                                0.810056    22.84698    0.230754    1.010000

Source              DF          Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
OF                  6          1.28820000     0.21470000     4.03     0.0569
BLOCO               1          0.07431429     0.07431429     1.40     0.2822
*****

```

## Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: MF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1292970.500	184710.071	3.85	0.0606
Error	6	287935.857	47989.310		
Corrected Total	13	1580906.357			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean	
	0.817867	16.68156	219.0646	1313.214	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1249401.857	208233.643	4.34	0.0486
BLOCO	1	43568.643	43568.643	0.91	0.3775

Dependent Variable: TAC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.23219243	0.03317035	1.40	0.3491
Error	6	0.14223810	0.02370635		
Corrected Total	13	0.37443053			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean	
	0.620122	11.81865	0.153969	1.302760	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.23106752	0.03851125	1.62	0.2852
BLOCO	1	0.00112491	0.00112491	0.05	0.8348

Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.31430714	0.04490102	5.20	0.0309
Error	6	0.05178571	0.00863095		
Corrected Total	13	0.36609286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.858545	14.06098	0.092903	0.660714	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.28944286	0.04824048	5.59	0.0275
BLOCO	1	0.02486429	0.02486429	2.88	0.1406

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	30.13500000	4.30500000	1.77	0.2523
Error	6	14.60857143	2.43476190		
Corrected Total	13	44.74357143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.673505	26.09942	1.560372	5.978571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	26.32857143	4.38809524	1.80	0.2459
BLOCO	1	3.80642857	3.80642857	1.56	0.2577

EST=4

The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PVM  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6

## Apêndice 15. Continuação...

Error Mean Square 117.2857  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 38.025

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	338.00	2	3
A	327.50	2	5
A	321.50	2	6
A	321.50	2	4
A	309.00	2	2
A	307.00	2	7
B	265.50	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ECCM  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.020714  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.5053

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	3.0000	2	6
A	3.0000	2	4
A	2.9000	2	5
A	2.9000	2	3
B A	2.8000	2	2
B A	2.7000	2	7
B	2.3500	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.053248  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.8102

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1.6250	2	1
B A	1.1550	2	2
B A	1.0700	2	6
B A	0.9900	2	5
B A	0.8750	2	7
B	0.7050	2	3
B	0.6500	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 47989.31  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 769.17

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1609.5	2	4
A	1537.5	2	5
A	1532.5	2	7
B A	1408.5	2	3

Apêndice 15. Continuação...

B	A	1270.0	2	6
B	A	1156.0	2	2
B		678.5	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.008631  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.3262

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.95500	2	1
B A	0.75500	2	2
B A	0.69500	2	5
B	0.59000	2	6
B	0.56500	2	7
B	0.55500	2	3
B	0.51000	2	4

\*\*\*\*\*

EST=5

The GLM Procedure

Dependent Variable: PVM

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	8943.000000	1277.571429	15.08	0.0020
Error	6	508.428571	84.738095		
Corrected Total	13	9451.428571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PVM Mean	
	0.946206	2.853734	9.205330	322.5714	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	8140.428571	1356.738095	16.01	0.0019
BLOCO	1	802.571429	802.571429	9.47	0.0217

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECCM

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.87000000	0.12428571	3.76	0.0639
Error	6	0.19857143	0.03309524		
Corrected Total	13	1.06857143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECCM Mean	
	0.814171	6.431549	0.181921	2.828571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.79857143	0.13309524	4.02	0.0573
BLOCO	1	0.07142857	0.07142857	2.16	0.1922

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: CA

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	137605.5000	19657.9286	9.56	0.0069
Error	6	12336.8571	2056.1429		
Corrected Total	13	149942.3571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean	
	0.917723	14.68485	45.34471	308.7857	

## Apêndice 15. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	132664.8571	22110.8095	10.75	0.0054
BLOCO	1	4940.6429	4940.6429	2.40	0.1721

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: LOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.29897857	0.32842551	18.15	0.0012
Error	6	0.10854286	0.01809048		
Corrected Total	13	2.40752143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.954915	13.67474	0.134501	0.983571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	2.18737143	0.36456190	20.15	0.0010
BLOCO	1	0.11160714	0.11160714	6.17	0.0476

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: MF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	747759.5000	106822.7857	13.70	0.0026
Error	6	46769.4286	7794.9048		
Corrected Total	13	794528.9286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean	
	0.941136	7.261015	88.28876	1215.929	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	747419.4286	124569.9048	15.98	0.0019
BLOCO	1	340.0714	340.0714	0.04	0.8415

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: TAC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.22756891	0.03250984	0.33	0.9154
Error	6	0.59688888	0.09948148		
Corrected Total	13	0.82445778			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TAC Mean	
	0.276023	29.10431	0.315407	1.083712	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.21351589	0.03558598	0.36	0.8818
BLOCO	1	0.01405302	0.01405302	0.14	0.7200

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.22053571	0.03150510	8.48	0.0094
Error	6	0.02230000	0.00371667		
Corrected Total	13	0.24283571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.908168	8.262368	0.060964	0.737857	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.19218571	0.03203095	8.62	0.0096
BLOCO	1	0.02835000	0.02835000	7.63	0.0328

\*\*\*\*\*

Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	33.87571429	4.83938776	7.44	0.0130
Error	6	3.90428571	0.65071429		
Corrected Total	13	37.78000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.896657	11.86277	0.806669	6.800000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	29.75000000	4.95833333	7.62	0.0130
BLOCO	1	4.12571429	4.12571429	6.34	0.0454

\*\*\*\*\*

----- EST=5 -----

The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PVM  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 84.7381  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 32.321

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	346.500	2	3
A	338.000	2	5
A	336.000	2	4
A	327.000	2	6
A	325.000	2	7
A	318.000	2	2
B	267.500	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ECCM  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.033095  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.6388

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	3.1000	2	4
A	3.0000	2	6
A	2.9500	2	5
B A	2.8500	2	3
B A	2.8000	2	7
B A	2.8000	2	2
B	2.3000	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 2056.143  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 159.21

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	485.50	2	1
B A	391.00	2	5

## Apêndice 15. Continuação...

B	A	C	339.00	2	2
B		C	304.50	2	6
		C	225.50	2	3
		C	217.00	2	7
		C	199.00	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.01809  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.4723

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1.8150	2	1
B	1.1550	2	5
C B	1.0650	2	2
C B D	0.9400	2	6
C D	0.6700	2	7
C D	0.6500	2	3
D	0.5900	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 7794.905  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 310

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1424.50	2	7
A	1399.50	2	4
A	1386.50	2	5
A	1315.00	2	3
A	1145.00	2	6
A	1118.00	2	2
B	723.00	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.003717  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.2141

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.96500	2	1
B A	0.78500	2	5
B A	0.77500	2	2
B	0.75000	2	6
B	0.69000	2	3
B	0.61500	2	7
B	0.58500	2	4

\*\*\*\*\*



Apêndice 15. Continuação...

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6

Error Mean Square 0.650714  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 2.8323

Tukey Grouping		Mean	N	OF
	A	8.8000	2	3
B	A	7.9000	2	4
B	A	7.6000	2	7
B	A	7.0500	2	6
B	A C	6.4500	2	2
B	C	5.8000	2	5
	C	4.0000	2	1

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure  
 Class Level Information

Class Levels Values  
 interacao 35 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25  
 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35  
 Number of observations 70

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: GMD

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	34	2.29668934	0.06754969	8.59	<.0001	
Error	35	0.27507450	0.00785927			
Corrected Total	69	2.57176384				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD Mean		
	0.893041	17.82780	0.088653	0.497271		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
interacao	34	2.29668934	0.06754969	8.59	<.0001

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: DV

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	34	144782.0857	4258.2966	2.37	0.0065	
Error	35	62868.5000	1796.2429			
Corrected Total	69	207650.5857				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DV Mean		
	0.697239	20.75665	42.38211	204.1857		

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
interacao	34	144782.0857	4258.2966	2.37	0.0065

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for GMD  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 35  
 Error Mean Square 0.007859  
 Critical Value of Studentized Range 5.46493  
 Minimum Significant Difference 0.3426

Apêndice 15. Continuação...

Tukey Grouping										Mean	N	interacao
									A	0.85200	2	35
		B							A	0.79300	2	19
		B							A	0.77100	2	32
		B							A C	0.71950	2	3
		B	D						A C	0.68800	2	31
E		B	D						A C	0.66250	2	30
E		B	D						A C	0.65950	2	33
E		B	D						A C F	0.65400	2	6
E		B	D						A G C F	0.64000	2	1
E		B	D	H					A G C F	0.63150	2	5
E		B	I	D	H				A G C F	0.61150	2	4
E		B	I	D	H				A G C F	0.60850	2	34
E		B	I	D	H				A G C F	0.59550	2	2
E		B	I	D	H				A G C F	0.58700	2	20
E		B	I	D	H				A G C F	0.58100	2	17
E		B	I	D	H				A G C F	0.57550	2	7
E	J	B	I	D	H				A G C F	0.53950	2	18
E	J	B	I	D	H				A G C F	0.53100	2	21
E	J	B	I	D	H				A G C F	0.52800	2	29
E	J	B	I	D	H				G C F	0.48600	2	16
E	J		I	D	H	K			G C F	0.40650	2	25
E	J		I	D	H	K			G C F	0.40100	2	28
E	J		I	D	H	K			G F	0.35300	2	24
E	J		I		H	K			G F	0.34800	2	10
E	J		I		H	K			G F	0.34100	2	12
E	J		I		H	K			G F	0.34000	2	9
E	J		I		H	K			G F	0.33900	2	11
E	J		I		H	K			G F	0.33750	2	27
E	J		I		H	K			G F	0.33250	2	23
	J		I		H	K			G F	0.31200	2	26
	J		I		H	K			G	0.30450	2	14
	J		I		H	K				0.29450	2	13
	J		I			K				0.28550	2	22
	J					K				0.21050	2	15
						K				0.08450	2	8

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for DV  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 35  
 Error Mean Square 1796.243  
 Critical Value of Studentized Range 5.46493  
 Minimum Significant Difference 163.78

Tukey Grouping				Mean	N	interacao
			A	363.00	2	1
	B		A	340.50	2	2
	B	A	C	251.00	2	24
	B	A	C	247.00	2	26
	B	A	C	238.00	2	33
	B	A	C	236.00	2	5
	B	A	C	231.50	2	23
	B	A	C	229.00	2	22
	B	A	C	219.50	2	16
	B	A	C	214.50	2	25
	B	A	C	213.50	2	20
	B	A	C	210.00	2	19

Apêndice 15. Continuação...

B	A	C	206.50	2	27
B	A	C	206.00	2	18
B	A	C	202.00	2	28
B		C	199.00	2	6
B		C	197.00	2	4
B		C	196.00	2	17
B		C	193.50	2	15
B		C	193.00	2	13
B		C	190.00	2	21
B		C	189.50	2	9
B		C	189.00	2	35
B		C	180.50	2	29
B		C	179.00	2	32
B		C	178.00	2	30
B		C	177.00	2	12
		C	172.50	2	8
		C	170.00	2	11
		C	167.50	2	34
		C	164.50	2	14
		C	163.00	2	7
		C	153.50	2	10
		C	137.00	2	3

\*\*\*\*\*

----- ESTACA0=5 -----

The GLM Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
OF	7	1 2 3 4 5 6 7
BLOCO	2	1 2

Number of observations 14

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: LOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.29897857	0.32842551	18.15	0.0012
Error	6	0.10854286	0.01809048		
Corrected Total	13	2.40752143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.954915	13.67474	0.134501	0.983571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	2.18737143	0.36456190	20.15	0.0010
BLOCO	1	0.11160714	0.11160714	6.17	0.0476

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	0.01500000	0.01500000	0.83	0.3976

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: MF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	747759.5000	106822.7857	13.70	0.0026
Error	6	46769.4286	7794.9048		
Corrected Total	13	794528.9286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MF Mean	
	0.941136	7.261015	88.28876	1215.929	

## Apêndice 15. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	747419.4286	124569.9048	15.98	0.0019
BLOCO	1	340.0714	340.0714	0.04	0.8415
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	27812.04167	27812.04167	3.57	0.1078

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.22053571	0.03150510	8.48	0.0094
Error	6	0.02230000	0.00371667		
Corrected Total	13	0.24283571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEP Mean	
	0.908168	8.262368	0.060964	0.737857	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.19218571	0.03203095	8.62	0.0096
BLOCO	1	0.02835000	0.02835000	7.63	0.0328
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	0.00240000	0.00240000	0.65	0.4523

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	33.87571429	4.83938776	7.44	0.0130
Error	6	3.90428571	0.65071429		
Corrected Total	13	37.78000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean	
	0.896657	11.86277	0.806669	6.800000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	29.75000000	4.95833333	7.62	0.0130
BLOCO	1	4.12571429	4.12571429	6.34	0.0454
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	2.60041667	2.60041667	4.00	0.0925

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: OFR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	157.7607143	22.5372449	2.83	0.1132
Error	6	47.8285714	7.9714286		
Corrected Total	13	205.5892857			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	OFR Mean	
	0.767359	22.94092	2.823372	12.30714	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	157.0742857	26.1790476	3.28	0.0868
BLOCO	1	0.6864286	0.6864286	0.09	0.7791
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	0.00041667	0.00041667	0.00	0.9945

\*\*\*\*\*

## Apêndice 15. Continuação...

Dependent Variable: DV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	12159.00000	1737.00000	4.45	0.0441
Error	6	2341.00000	390.16667		
Corrected Total	13	14500.00000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DV Mean	
	0.838552	10.79379	19.75264	183.0000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	9009.000000	1501.500000	3.85	0.0628
BLOCO	1	3150.000000	3150.000000	8.07	0.0295
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
12,128 vs 8,812,16,1612	1	3800.166667	3800.166667	9.74	0.0206

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
OF	7	1 2 3 4 5 6 7
BLOCO	2	1 2

Number of observations 14

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ETR18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.84857143	0.69265306	2.13	0.1875
Error	6	1.94857143	0.32476190		
Corrected Total	13	6.79714286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR18 Mean	
	0.713325	17.34414	0.569879	3.285714	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	4.83714286	0.80619048	2.48	0.1465
BLOCO	1	0.01142857	0.01142857	0.04	0.8574

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PV18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	7302.332857	1043.190408	5.25	0.0303
Error	6	1193.204286	198.867381		
Corrected Total	13	8495.537143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV18 Mean	
	0.859549	4.556603	14.10203	309.4857	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	6627.487143	1104.581190	5.55	0.0279
BLOCO	1	674.845714	674.845714	3.39	0.1150

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECC18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.61071429	0.08724490	2.93	0.1056
Error	6	0.17857143	0.02976190		
Corrected Total	13	0.78928571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC18 Mean	
	0.773756	6.145622	0.172516	2.807143	

Apêndice 15. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.40428571	0.06738095	2.26	0.1716
BLOCO	1	0.20642857	0.20642857	6.94	0.0389

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ETR24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.80357143	0.68622449	2.88	0.1091
Error	6	1.42857143	0.23809524		
Corrected Total	13	6.23214286			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR24 Mean
0.770774	13.06176	0.487950	3.735714

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	4.79714286	0.79952381	3.36	0.0831
BLOCO	1	0.00642857	0.00642857	0.03	0.8749

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PV24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	10869.57000	1552.79571	21.40	0.0008
Error	6	435.36714	72.56119		
Corrected Total	13	11304.93714			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV24 Mean
0.961489	2.485743	8.518286	342.6857

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	9931.487143	1655.247857	22.81	0.0007
BLOCO	1	938.082857	938.082857	12.93	0.0114

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECC24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.51500000	0.21642857	3.95	0.0573
Error	6	0.32857143	0.05476190		
Corrected Total	13	1.84357143			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC24 Mean
0.821775	8.010212	0.234013	2.921429

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1.50857143	0.25142857	4.59	0.0430
BLOCO	1	0.00642857	0.00642857	0.12	0.7436

\*\*\*\*\*

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV18  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 198.8674  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 49.515

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	332.25	2	3
A	328.85	2	5
A	317.85	2	6
A	315.15	2	4
B A	306.75	2	2

## Apêndice 15. Continuação...

B	A	303.80	2	7
B		261.75	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ETR24

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	0.238095
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	1.7133

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	4.4000	2	3
A	4.3500	2	6
B A	3.9000	2	5
B A	3.7500	2	4
B A	3.6500	2	7
B A	3.6000	2	2
B	2.5000	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV24

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	72.56119
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	29.909

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	366.000	2	3
A	358.800	2	4
A	357.000	2	5
A	351.600	2	7
A	346.900	2	6
A	337.750	2	2
B	280.750	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ECC24

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	0.054762
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	0.8217

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	3.3500	2	4
A	3.1000	2	5
B A	3.0000	2	7
B A	3.0000	2	6
B A	2.9500	2	2
B A	2.8500	2	3
B	2.2000	2	1

## Apêndice 16. Saída do SAS referente à análise de correlação do Capítulo 4.

The CORR Procedure							
25 Variables:	MF	ALT	DV	AEP	TDF	OFR	MFDA
	AEPA	DFA	DFPV	EMF	EALT	PV12	ECC12
	PV18	ECC18	ETR18	GMD1	PV24	ECC24	ETR24
	GMD12	CA	LOT	GMD2			
Simple Statistics							
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum	
MF	14	1415	339.49287	19809	789.20000	1826	
ALT	14	7.36429	2.21172	103.10000	3.70000	9.90000	
DV	14	196.92143	23.09210	2757	154.80000	229.30000	
AEP	14	74.56429	13.61857	1044	51.20000	100.00000	
TDF	14	11.62143	4.04859	162.70000	4.00000	18.30000	
OFR	14	12.92143	4.08735	180.90000	6.30000	21.40000	
MFDA	14	33.07143	11.11917	463.00000	12.50000	51.90000	
AEPA	14	0.65214	0.10070	9.13000	0.45000	0.82000	
DFA	14	10.17143	5.06776	142.40000	3.60000	22.30000	
DFPV	14	3.38857	1.64387	47.44000	1.30000	7.43000	
EMF	14	36.20000	14.24133	506.80000	5.10000	50.80000	
EALT	14	24.93571	13.07826	349.10000	1.90000	46.40000	
PV12	14	264.96429	4.98422	3710	253.30000	274.30000	
ECC12	14	3.26429	0.15495	45.70000	3.00000	3.60000	
PV18	14	309.48571	25.56370	4333	247.80000	347.70000	
ECC18	14	2.80714	0.24640	39.30000	2.10000	3.20000	
ETR18	14	3.28571	0.72309	46.00000	2.00000	4.30000	
GMD1	14	0.16007	0.09586	2.24100	-0.07500	0.33300	
PV24	14	342.68571	29.48916	4798	265.50000	372.00000	
ECC24	14	2.92143	0.37658	40.90000	1.90000	3.50000	
ETR24	14	3.73571	0.69238	52.30000	2.20000	4.80000	
GMD12	14	0.17793	0.07542	2.49100	-0.02500	0.26300	
CA	14	373.63571	113.93650	5231	233.20000	577.30000	
LOT	14	1.28143	0.44939	17.94000	0.76000	2.21000	
GMD2	14	0.21414	0.08854	2.99800	0.07700	0.34100	
*****							
The CORR Procedure							
Pearson Correlation Coefficients, N = 14							
Prob >  r  under H0: Rho=0							
	MF	ALT	DV	AEP	TDF	OFR	MFDA
MF	1.00000	0.92070	-0.43763	-0.75190	0.30055	0.92248	0.93194
		<.0001	0.1176	0.0019	0.2964	<.0001	<.0001
ALT	0.92070	1.00000	-0.74775	-0.68108	0.15395	0.89329	0.92503
	<.0001		0.0021	0.0073	0.5993	<.0001	<.0001
DV	-0.43763	-0.74775	1.00000	0.29744	0.12251	-0.51427	-0.55755
	0.1176	0.0021		0.3017	0.6765	0.0599	0.0383
AEP	-0.75190	-0.68108	0.29744	1.00000	0.07996	-0.70271	-0.77621
	0.0019	0.0073	0.3017		0.7858	0.0051	0.0011
TDF	0.30055	0.15395	0.12251	0.07996	1.00000	0.40853	0.24003
	0.2964	0.5993	0.6765	0.7858		0.1470	0.4085
OFR	0.92248	0.89329	-0.51427	-0.70271	0.40853	1.00000	0.97281
	<.0001	<.0001	0.0599	0.0051	0.1470		<.0001
MFDA	0.93194	0.92503	-0.55755	-0.77621	0.24003	0.97281	1.00000
	<.0001	<.0001	0.0383	0.0011	0.4085	<.0001	
AEPA	0.57912	0.69007	-0.62114	-0.61311	0.01893	0.76274	0.82546
	0.0300	0.0063	0.0177	0.0197	0.9488	0.0015	0.0003
DFA	0.63131	0.56136	-0.25897	-0.40454	0.78650	0.81710	0.70717
	0.0155	0.0367	0.3713	0.1514	0.0008	0.0004	0.0047



## Apêndice 16. Continuação...

DFPV	0.60487	0.52718	-0.22539	-0.37870	0.80595	0.79108	0.66851
	0.0219	0.0527	0.4385	0.1818	0.0005	0.0008	0.0090
EMF	0.89858	0.81295	-0.40052	-0.65312	0.34402	0.85867	0.84264
	<.0001	0.0004	0.1559	0.0113	0.2284	<.0001	0.0002
EALT	0.87866	0.74959	-0.29319	-0.71559	0.18167	0.75934	0.76293
	<.0001	0.0020	0.3090	0.0040	0.5342	0.0016	0.0015
PV12	0.11093	0.08647	0.00216	-0.45319	-0.37758	0.09040	0.23086
	0.7058	0.7688	0.9942	0.1037	0.1832	0.7586	0.4272
ECC12	-0.10302	-0.17235	0.25476	-0.20806	-0.61177	-0.31691	-0.12609
	0.7260	0.5557	0.3794	0.4754	0.0201	0.2696	0.6675
PV18	0.62105	0.49963	-0.10446	-0.65448	0.07901	0.53888	0.64591
	0.0178	0.0689	0.7223	0.0111	0.7883	0.0468	0.0126
ECC18	0.37191	0.25034	0.01227	-0.54022	-0.09424	0.34354	0.45239
	0.1904	0.3880	0.9668	0.0461	0.7486	0.2291	0.1043
*****							
	AEPA	DFA	DFPV	EMF	EALT	PV12	ECC12
MF	0.57912	0.63131	0.60487	0.89858	0.87866	0.11093	-0.10302
	0.0300	0.0155	0.0219	<.0001	<.0001	0.7058	0.7260
ALT	0.69007	0.56136	0.52718	0.81295	0.74959	0.08647	-0.17235
	0.0063	0.0367	0.0527	0.0004	0.0020	0.7688	0.5557
DV	-0.62114	-0.25897	-0.22539	-0.40052	-0.29319	0.00216	0.25476
	0.0177	0.3713	0.4385	0.1559	0.3090	0.9942	0.3794
AEP	-0.61311	-0.40454	-0.37870	-0.65312	-0.71559	-0.45319	-0.20806
	0.0197	0.1514	0.1818	0.0113	0.0040	0.1037	0.4754
TDF	0.01893	0.78650	0.80595	0.34402	0.18167	-0.37758	-0.61177
	0.9488	0.0008	0.0005	0.2284	0.5342	0.1832	0.0201
OFR	0.76274	0.81710	0.79108	0.85867	0.75934	0.09040	-0.31691
	0.0015	0.0004	0.0008	<.0001	0.0016	0.7586	0.2696
MFDA	0.82546	0.70717	0.66851	0.84264	0.76293	0.23086	-0.12609
	0.0003	0.0047	0.0090	0.0002	0.0015	0.4272	0.6675
AEPA	1.00000	0.58526	0.53481	0.55664	0.40621	0.37778	-0.03415
		0.0279	0.0488	0.0387	0.1495	0.1829	0.9077
DFA	0.58526	1.00000	0.99577	0.62530	0.43878	-0.02602	-0.54114
	0.0279		<.0001	0.0168	0.1165	0.9296	0.0457
DFPV	0.53481	0.99577	1.00000	0.59049	0.40677	-0.08013	-0.55979
	0.0488	<.0001		0.0262	0.1489	0.7854	0.0374
EMF	0.55664	0.62530	0.59049	1.00000	0.93819	0.07729	-0.18579
	0.0387	0.0168	0.0262		<.0001	0.7928	0.5248
EALT	0.40621	0.43878	0.40677	0.93819	1.00000	0.13725	-0.05094
	0.1495	0.1165	0.1489	<.0001		0.6399	0.8627
PV12	0.37778	-0.02602	-0.08013	0.07729	0.13725	1.00000	0.42749
	0.1829	0.9296	0.7854	0.7928	0.6399		0.1273
ECC12	-0.03415	-0.54114	-0.55979	-0.18579	-0.05094	0.42749	1.00000
	0.9077	0.0457	0.0374	0.5248	0.8627	0.1273	
PV18	0.57898	0.35105	0.28903	0.64626	0.62324	0.47768	0.39834
	0.0300	0.2184	0.3162	0.0125	0.0173	0.0841	0.1583
ECC18	0.56974	0.21825	0.17550	0.47086	0.42218	0.49128	0.57131
	0.0334	0.4535	0.5484	0.0892	0.1326	0.0744	0.0328
*****							
	PV18	ECC18	ETR18	GMD1	PV24	ECC24	ETR24
MF	0.62105	0.37191	0.53621	0.69732	0.74985	0.67551	0.65098
	0.0178	0.1904	0.0481	0.0056	0.0020	0.0080	0.0117
ALT	0.49963	0.25034	0.47680	0.55534	0.67604	0.58099	0.62427
	0.0689	0.3880	0.0847	0.0392	0.0079	0.0293	0.0170
DV	-0.10446	0.01227	-0.14717	-0.10045	-0.30168	-0.21138	-0.36031
	0.7223	0.9668	0.6156	0.7326	0.2945	0.4682	0.2057
AEP	-0.65448	-0.54022	-0.41258	-0.62146	-0.82629	-0.63985	-0.47415

## Apêndice 16. Continuação...

	0.0111	0.0461	0.1426	0.0177	0.0003	0.0137	0.0867
TDF	0.07901	-0.09424	0.26156	0.16399	0.07508	0.16315	0.41874
	0.7883	0.7486	0.3664	0.5753	0.7987	0.5773	0.1362
OFR	0.53888	0.34354	0.54850	0.58186	0.71238	0.70733	0.63276
	0.0468	0.2291	0.0423	0.0290	0.0043	0.0047	0.0152
MFDA	0.64591	0.45239	0.60786	0.66791	0.79870	0.72360	0.67148
	0.0126	0.1043	0.0211	0.0090	0.0006	0.0034	0.0085
AEPA	0.57898	0.56974	0.54238	0.51123	0.71763	0.64778	0.58573
	0.0300	0.0334	0.0451	0.0617	0.0039	0.0122	0.0277
DFA	0.35105	0.21825	0.44197	0.37072	0.47727	0.52353	0.63388
	0.2184	0.4535	0.1136	0.1919	0.0844	0.0547	0.0149
DFPV	0.28903	0.17550	0.38205	0.31667	0.42473	0.50952	0.59877
	0.3162	0.5484	0.1776	0.2700	0.1301	0.0627	0.0237
EMF	0.64626	0.47086	0.63307	0.71651	0.79230	0.74069	0.61270
	0.0125	0.0892	0.0151	0.0039	0.0007	0.0024	0.0198
EALT	0.62324	0.42218	0.46818	0.68789	0.74069	0.62724	0.46537
	0.0173	0.1326	0.0913	0.0065	0.0024	0.0163	0.0936
PV12	0.47768	0.49128	0.29759	0.28806	0.41083	0.04306	0.22553
	0.0841	0.0744	0.3015	0.3179	0.1445	0.8838	0.4382
ECC12	0.39834	0.57131	0.05002	0.33835	0.25727	0.14595	0.10601
	0.1583	0.0328	0.8652	0.2367	0.3746	0.6186	0.7183
PV18	1.00000	0.82543	0.76810	0.97032	0.92187	0.64950	0.74545
		0.0003	0.0013	<.0001	<.0001	0.0119	0.0022
ECC18	0.82543	1.00000	0.54892	0.76464	0.79908	0.71116	0.61159
	0.0003		0.0421	0.0014	0.0006	0.0043	0.0201
*****							
		GMD12	CA	LOT		GMD2	
MF		0.78662	-0.77254	-0.79271		0.49777	
		0.0008	0.0012	0.0007		0.0701	
ALT		0.70417	-0.77819	-0.78703		0.59689	
		0.0049	0.0010	0.0008		0.0242	
DV		-0.30514	0.49108	0.47809		-0.56607	
		0.2888	0.0746	0.0838		0.0348	
AEP		-0.76883	0.94466	0.93798		-0.62013	
		0.0013	<.0001	<.0001		0.0180	
TDF		0.12678	-0.00720	-0.01287		-0.03969	
		0.6658	0.9805	0.9652		0.8928	
OFR		0.72482	-0.81663	-0.81778		0.58894	
		0.0034	0.0004	0.0004		0.0267	
MFDA		0.79377	-0.88165	-0.89340		0.58005	
		0.0007	<.0001	<.0001		0.0297	
AEPA		0.65522	-0.81483	-0.82599		0.56602	
		0.0110	0.0004	0.0003		0.0349	
DFA		0.46896	-0.55912	-0.55392		0.38923	
		0.0907	0.0376	0.0399		0.1690	
DFPV		0.42182	-0.52626	-0.51491		0.38580	
		0.1330	0.0532	0.0595		0.1731	
EMF		0.84324	-0.69611	-0.73269		0.59947	
		0.0002	0.0057	0.0029		0.0235	
EALT		0.78517	-0.66871	-0.69475		0.51526	
		0.0009	0.0089	0.0058		0.0593	
PV12		0.24089	-0.40701	-0.43647		-0.00412	
		0.4068	0.1486	0.1187		0.9889	
ECC12		0.20711	-0.08619	-0.13729		-0.20089	
		0.4774	0.7695	0.6398		0.4910	
PV18		0.88853	-0.64529	-0.72655		0.16415	
		<.0001	0.0127	0.0032		0.5750	

## Apêndice 16. Continuação...

	ECC18	0.74884	-0.55891	-0.63365	0.25382		
		0.0021	0.0377	0.0150	0.3812		
*****							
	MF	ALT	DV	AEP	TDF	OFR	MFDA
ETR18	0.53621	0.47680	-0.14717	-0.41258	0.26156	0.54850	0.60786
	0.0481	0.0847	0.6156	0.1426	0.3664	0.0423	0.0211
GMD1	0.69732	0.55534	-0.10045	-0.62146	0.16399	0.58186	0.66791
	0.0056	0.0392	0.7326	0.0177	0.5753	0.0290	0.0090
PV24	0.74985	0.67604	-0.30168	-0.82629	0.07508	0.71238	0.79870
	0.0020	0.0079	0.2945	0.0003	0.7987	0.0043	0.0006
ECC24	0.67551	0.58099	-0.21138	-0.63985	0.16315	0.70733	0.72360
	0.0080	0.0293	0.4682	0.0137	0.5773	0.0047	0.0034
ETR24	0.65098	0.62427	-0.36031	-0.47415	0.41874	0.63276	0.67148
	0.0117	0.0170	0.2057	0.0867	0.1362	0.0152	0.0085
GMD12	0.78662	0.70417	-0.30514	-0.76883	0.12678	0.72482	0.79377
	0.0008	0.0049	0.2888	0.0013	0.6658	0.0034	0.0007
CA	-0.77254	-0.77819	0.49108	0.94466	-0.00720	-0.81663	-0.88165
	0.0012	0.0010	0.0746	<.0001	0.9805	0.0004	<.0001
LOT	-0.79271	-0.78703	0.47809	0.93798	-0.01287	-0.81778	-0.89340
	0.0007	0.0008	0.0838	<.0001	0.9652	0.0004	<.0001
GMD2	0.49777	0.59689	-0.56607	-0.62013	-0.03969	0.58894	0.58005
	0.0701	0.0242	0.0348	0.0180	0.8928	0.0267	0.0297
*****							
	AEPA	DFA	DFPV	EMF	EALT	PV12	ECC12
ETR18	0.54238	0.44197	0.38205	0.63307	0.46818	0.29759	0.05002
	0.0451	0.1136	0.1776	0.0151	0.0913	0.3015	0.8652
GMD1	0.51123	0.37072	0.31667	0.71651	0.68789	0.28806	0.33835
	0.0617	0.1919	0.2700	0.0039	0.0065	0.3179	0.2367
PV24	0.71763	0.47727	0.42473	0.79230	0.74069	0.41083	0.25727
	0.0039	0.0844	0.1301	0.0007	0.0024	0.1445	0.3746
ECC24	0.64778	0.52353	0.50952	0.74069	0.62724	0.04306	0.14595
	0.0122	0.0547	0.0627	0.0024	0.0163	0.8838	0.6186
ETR24	0.58573	0.63388	0.59877	0.61270	0.46537	0.22553	0.10601
	0.0277	0.0149	0.0237	0.0198	0.0936	0.4382	0.7183
*****							
	AEPA	DFA	DFPV	EMF	EALT	PV12	ECC12
GMD12	0.65522	0.46896	0.42182	0.84324	0.78517	0.24089	0.20711
	0.0110	0.0907	0.1330	0.0002	0.0009	0.4068	0.4774
CA	-0.81483	-0.55912	-0.52626	-0.69611	-0.66871	-0.40701	-0.08619
	0.0004	0.0376	0.0532	0.0057	0.0089	0.1486	0.7695
LOT	-0.82599	-0.55392	-0.51491	-0.73269	-0.69475	-0.43647	-0.13729
	0.0003	0.0399	0.0595	0.0029	0.0058	0.1187	0.6398
GMD2	0.56602	0.38923	0.38580	0.59947	0.51526	-0.00412	-0.20089
	0.0349	0.1690	0.1731	0.0235	0.0593	0.9889	0.4910
*****							
	PV18	ECC18	ETR18	GMD1	PV24	ECC24	ETR24
ETR18	0.76810	0.54892	1.00000	0.77384	0.74396	0.58597	0.62029
	0.0013	0.0421		0.0012	0.0023	0.0277	0.0180
GMD1	0.97032	0.76464	0.77384	1.00000	0.90806	0.69249	0.73416
	<.0001	0.0014	0.0012		<.0001	0.0061	0.0028
PV24	0.92187	0.79908	0.74396	0.90806	1.00000	0.79669	0.72006
	<.0001	0.0006	0.0023	<.0001		0.0006	0.0037
ECC24	0.64950	0.71116	0.58597	0.69249	0.79669	1.00000	0.58098
	0.0119	0.0043	0.0277	0.0061	0.0006		0.0293
ETR24	0.74545	0.61159	0.62029	0.73416	0.72006	0.58098	1.00000
	0.0022	0.0201	0.0180	0.0028	0.0037	0.0293	
GMD12	0.88853	0.74884	0.73897	0.92378	0.97765	0.82857	0.69020

## Apêndice 16. Continuação...

	<.0001	0.0021	0.0025	<.0001	<.0001	0.0003	0.0063
CA	-0.64529	-0.55891	-0.48731	-0.60440	-0.85065	-0.71456	-0.57479
	0.0127	0.0377	0.0772	0.0221	0.0001	0.0041	0.0315
LOT	-0.72655	-0.63365	-0.56073	-0.68727	-0.90389	-0.74974	-0.64196
	0.0032	0.0150	0.0370	0.0066	<.0001	0.0020	0.0133
GMD2	0.16415	0.25382	0.20646	0.18891	0.52835	0.61199	0.16818
	0.5750	0.3812	0.4788	0.5178	0.0521	0.0200	0.5655

\*\*\*\*\*

	GMD12	CA	LOT	GMD2
ETR18	0.73897	-0.48731	-0.56073	0.20646
	0.0025	0.0772	0.0370	0.4788
GMD1	0.92378	-0.60440	-0.68727	0.18891
	<.0001	0.0221	0.0066	0.5178
PV24	0.97765	-0.85065	-0.90389	0.52835
	<.0001	0.0001	<.0001	0.0521
ECC24	0.82857	-0.71456	-0.74974	0.61199
	0.0003	0.0041	0.0020	0.0200
ETR24	0.69020	-0.57479	-0.64196	0.16818
	0.0063	0.0315	0.0133	0.5655
GMD12	1.00000	-0.79205	-0.84852	0.55051
		0.0007	0.0001	0.0414
CA	-0.79205	1.00000	0.99215	-0.71582
	0.0007		<.0001	0.0040
LOT	-0.84852	0.99215	1.00000	-0.67985
	0.0001	<.0001		0.0075
GMD2	0.55051	-0.71582	-0.67985	1.00000
	0.0414	0.0040	0.0075	

## Apêndice 17. Saída do SAS referente à ANOVA e teste Tukey do Capítulo 4.

```

                                The GLM Procedure
                                Class Level Information
                                Class      Levels  Values
                                OF          7      1 2 3 4 5 6 7
                                BLOCO      2      1 2
                                Number of observations      14
*****
Dependent Variable: MF

                                Sum of
Source              DF      Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model              7      1258546.949      179792.421      4.50      0.0431
Error              6      239773.329      39962.221
Corrected Total    13      1498320.277

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      MF Mean
                                0.839972      14.12846      199.9055      1414.914

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      1258431.517      209738.586      5.25      0.0318
BLOCO              1      115.431          115.431          0.00      0.9589
*****
Dependent Variable: ALT

                                Sum of
Source              DF      Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model              7      55.18785714      7.88397959      5.63      0.0257
Error              6      8.40428571      1.40071429
Corrected Total    13      63.59214286

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      ALT Mean
                                0.867841      16.07105      1.183518      7.364286

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      53.02714286      8.83785714      6.31      0.0206
BLOCO              1      2.16071429      2.16071429      1.54      0.2606
*****
Dependent Variable: DV

                                Sum of
Source              DF      Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model              7      5076.853571      725.264796      2.35      0.1593
Error              6      1855.330000      309.221667
Corrected Total    13      6932.183571

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      DV Mean
                                0.732360      8.929805      17.58470      196.9214

Source              DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
OF                  6      4192.018571      698.669762      2.26      0.1722
BLOCO              1      884.835000      884.835000      2.86      0.1417
*****
Dependent Variable: AEP

                                Sum of
Source              DF      Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model              7      2179.773571      311.396224      8.08      0.0106
Error              6      231.278571      38.546429
Corrected Total    13      2411.052143

                                R-Square      Coeff Var      Root MSE      AEP Mean
                                0.904076      8.326476      6.208577      74.56429

```

## Apêndice 17. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1911.367143	318.561190	8.26	0.0106
BLOCO	1	268.406429	268.406429	6.96	0.0386

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: TDF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	43.3735714	6.1962245	0.22	0.9666
Error	6	169.7100000	28.2850000		
Corrected Total	13	213.0835714			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TDF Mean	
	0.203552	45.76343	5.318364	11.62143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	42.49857143	7.08309524	0.25	0.9419
BLOCO	1	0.87500000	0.87500000	0.03	0.8662

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: OFR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	183.2164286	26.1737755	4.62	0.0405
Error	6	33.9671429	5.6611905		
Corrected Total	13	217.1835714			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	OFR Mean	
	0.843602	18.41380	2.379326	12.92143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	183.1585714	30.5264286	5.39	0.0299
BLOCO	1	0.0578571	0.0578571	0.01	0.9228

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: MFDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1454.008571	207.715510	8.13	0.0104
Error	6	153.260000	25.543333		
Corrected Total	13	1607.268571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MFDA Mean	
	0.904646	15.28220	5.054041	33.07143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1454.008571	242.334762	9.49	0.0075
BLOCO	1	0.000000	0.000000	0.00	1.0000

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: AEPA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.10146429	0.01449490	2.86	0.1105
Error	6	0.03037143	0.00506190		
Corrected Total	13	0.13183571			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AEPA Mean	
	0.769627	10.90974	0.071147	0.652143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.10088571	0.01681429	3.32	0.0849
BLOCO	1	0.00057857	0.00057857	0.11	0.7468

\*\*\*\*\*

## Apêndice 17. Continuação...

Dependent Variable: DFA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	125.9500000	17.9928571	0.52	0.7944
Error	6	207.9185714	34.6530952		
Corrected Total	13	333.8685714			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DFA Mean	
	0.377244	57.87474	5.886688	10.17143	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	124.9185714	20.8197619	0.60	0.7243
BLOCO	1	1.0314286	1.0314286	0.03	0.8687

Dependent Variable: DFPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	11.68898571	1.66985510	0.43	0.8546
Error	6	23.44098571	3.90683095		
Corrected Total	13	35.12997143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DFPV Mean	
	0.332735	58.33050	1.976571	3.388571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	11.61467143	1.93577857	0.50	0.7931
BLOCO	1	0.07431429	0.07431429	0.02	0.8948

Dependent Variable: EMF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2254.430000	322.061429	5.06	0.0330
Error	6	382.170000	63.695000		
Corrected Total	13	2636.600000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	EMF Mean	
	0.855052	22.04673	7.980915	36.20000	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	2218.590000	369.765000	5.81	0.0251
BLOCO	1	35.840000	35.840000	0.56	0.4816

Dependent Variable: EALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1876.852143	268.121735	4.64	0.0402
Error	6	346.680000	57.780000		
Corrected Total	13	2223.532143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	EALT Mean	
	0.844086	30.48365	7.601316	24.93571	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	1778.537143	296.422857	5.13	0.0335
BLOCO	1	98.315000	98.315000	1.70	0.2399

Dependent Variable: PV12

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	196.2478571	28.0354082	1.33	0.3729
Error	6	126.7042857	21.1173810		

## Apêndice 17. Continuação...

Corrected Total	13	322.9521429				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV12 Mean		
	0.607669	1.734334	4.595365	264.9643		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	109.2471429	18.2078571	0.86	0.5691	
BLOCO	1	87.0007143	87.0007143	4.12	0.0887	
*****						
Dependent Variable: ECC12						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.15500000	0.02214286	0.85	0.5895	
Error	6	0.15714286	0.02619048			
Corrected Total	13	0.31214286				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC12 Mean		
	0.496568	4.957738	0.161835	3.264286		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	0.13714286	0.02285714	0.87	0.5635	
BLOCO	1	0.01785714	0.01785714	0.68	0.4406	
*****						
Dependent Variable: PV18						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	7302.332857	1043.190408	5.25	0.0303	
Error	6	1193.204286	198.867381			
Corrected Total	13	8495.537143				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV18 Mean		
	0.859549	4.556603	14.10203	309.4857		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	6627.487143	1104.581190	5.55	0.0279	
BLOCO	1	674.845714	674.845714	3.39	0.1150	
*****						
Dependent Variable: ECC18						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	0.61071429	0.08724490	2.93	0.1056	
Error	6	0.17857143	0.02976190			
Corrected Total	13	0.78928571				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC18 Mean		
	0.773756	6.145622	0.172516	2.807143		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
OF	6	0.40428571	0.06738095	2.26	0.1716	
BLOCO	1	0.20642857	0.20642857	6.94	0.0389	
*****						
Dependent Variable: ETR18						
		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	7	4.84857143	0.69265306	2.13	0.1875	
Error	6	1.94857143	0.32476190			
Corrected Total	13	6.79714286				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR18 Mean		
	0.713325	17.34414	0.569879	3.285714		



## Apêndice 17. Continuação...

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	4.83714286	0.80619048	2.48	0.1465
BLOCO	1	0.01142857	0.01142857	0.04	0.8574

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: GMD1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.10630821	0.01518689	6.93	0.0155
Error	6	0.01315271	0.00219212		
Corrected Total	13	0.11946093			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD1 Mean	
	0.889899	29.24949	0.046820	0.160071	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.10159043	0.01693174	7.72	0.0126
BLOCO	1	0.00471779	0.00471779	2.15	0.1927

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: PV24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	10869.57000	1552.79571	21.40	0.0008
Error	6	435.36714	72.56119		
Corrected Total	13	11304.93714			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PV24 Mean	
	0.961489	2.485743	8.518286	342.6857	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	9931.487143	1655.247857	22.81	0.0007
BLOCO	1	938.082857	938.082857	12.93	0.0114

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ECC24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.51500000	0.21642857	3.95	0.0573
Error	6	0.32857143	0.05476190		
Corrected Total	13	1.84357143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ECC24 Mean	
	0.821775	8.010212	0.234013	2.921429	

OF	6	1.50857143	0.25142857	4.59	0.0430
BLOCO	1	0.00642857	0.00642857	0.12	0.7436

\*\*\*\*\*

Dependent Variable: ETR24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.80357143	0.68622449	2.88	0.1091
Error	6	1.42857143	0.23809524		
Corrected Total	13	6.23214286			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ETR24 Mean	
	0.770774	13.06176	0.487950	3.735714	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	4.79714286	0.79952381	3.36	0.0831
BLOCO	1	0.00642857	0.00642857	0.03	0.8749

\*\*\*\*\*

Apêndice 17. Continuação...

Dependent Variable: GMD12

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.07078421	0.01011203	19.21	0.0010
Error	6	0.00315871	0.00052645		
Corrected Total	13	0.07394293			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GMD12 Mean	
	0.957282	12.89537	0.022945	0.177929	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	0.06748243	0.01124707	21.36	0.0008
BLOCO	1	0.00330179	0.00330179	6.27	0.0463

Dependent Variable: CA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	163025.2536	23289.3219	24.37	0.0005
Error	6	5734.5986	955.7664		
Corrected Total	13	168759.8521			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean	
	0.966019	8.274228	30.91547	373.6357	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	155503.8071	25917.3012	27.12	0.0004
BLOCO	1	7521.4464	7521.4464	7.87	0.0309

Dependent Variable: LOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.57588571	0.36798367	44.62	<.0001
Error	6	0.04948571	0.00824762		
Corrected Total	13	2.62537143			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LOT Mean	
	0.981151	7.087122	0.090816	1.281429	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	6	2.44377143	0.40729524	49.38	<.0001
BLOCO	1	0.13211429	0.13211429	16.02	0.0071

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MF  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 39962.22  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 701.9

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	1743.5	2	4
A	1685.9	2	7
A	1565.1	2	5
B A	1480.6	2	3
B A	1425.6	2	6
B A	1201.7	2	2
B	802.2	2	1

## Apêndice 17. Continuação...

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ALT  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 1.400714  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 4.1555

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	9.500	2	7
A	9.200	2	4
A	8.850	2	3
B A	7.450	2	5
B A	7.250	2	6
B A	5.550	2	2
B	3.750	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AEP  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 38.54643  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 21.799

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	98.000	2	1
B A	80.950	2	2
B A	77.950	2	5
B	72.850	2	6
B	66.600	2	3
B	65.150	2	7
B	60.450	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for OFR  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 5.66119  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 8.3542

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	18.150	2	4
A	15.500	2	7
B A	14.750	2	3
B A	14.050	2	5
B A	11.650	2	6
B A	9.950	2	2
B	6.400	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MFDA  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 25.54333  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 17.746

## Apêndice 17. Continuação...

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	46.400	2	4
B A	40.200	2	3
B A	39.850	2	7
B A	34.850	2	5
B A	32.300	2	6
B C	23.950	2	2
C	13.950	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for EMF

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	63.695
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	28.022

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	49.400	2	4
A	47.000	2	5
A	45.150	2	7
B A	36.900	2	3
B A	33.350	2	2
B A	32.100	2	6
B	9.500	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for EALT

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	57.78
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	26.689

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	37.800	2	4
A	35.850	2	5
A	33.850	2	7
B A	23.200	2	3
B A	21.750	2	6
B A	19.000	2	2
B	3.100	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV18

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	198.8674
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	49.515

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	332.25	2	3
A	328.85	2	5
A	317.85	2	6
A	315.15	2	4
B A	306.75	2	2
B A	303.80	2	7
B	261.75	2	1

\*\*\*\*\*

## Apêndice 17. Continuação...

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for GMD1  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.002192  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.1644

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.26350	2	5
A	0.22150	2	3
A	0.18400	2	6
A	0.17550	2	4
A	0.15450	2	2
A	0.14950	2	7
B	-0.02800	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PV24  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 72.56119  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 29.909

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	366.000	2	3
A	358.800	2	4
A	357.000	2	5
A	351.600	2	7
A	346.900	2	6
A	337.750	2	2
B	280.750	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ECC24  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.054762  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 0.8217

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	3.3500	2	4
A	3.1000	2	5
B A	3.0000	2	7
B A	3.0000	2	6
B A	2.9500	2	2
B A	2.8500	2	3
B	2.2000	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ETR24  
 Alpha 0.1  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.238095  
 Critical Value of Studentized Range 4.96554  
 Minimum Significant Difference 1.7133

## Apêndice 17. Continuação...

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	4.4000	2	3
A	4.3500	2	6
B A	3.9000	2	5
B A	3.7500	2	4
B A	3.6500	2	7
B A	3.6000	2	2
B	2.5000	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for GMD12

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	0.000526
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	0.0806

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	0.23800	2	5
A	0.22100	2	3
A	0.21300	2	4
A	0.20800	2	7
A	0.18000	2	6
A	0.16900	2	2
B	0.01650	2	1

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CA

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	955.7664
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	108.55

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	572.10	2	1
B	453.85	2	2
B	406.05	2	5
C B	360.25	2	6
C D	294.35	2	7
C D	281.15	2	3
D	247.70	2	4

\*\*\*\*\*

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LOT

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	6
Error Mean Square	0.008248
Critical Value of Studentized Range	4.96554
Minimum Significant Difference	0.3189

Tukey Grouping	Mean	N	OF
A	2.12000	2	1
B	1.55500	2	2
C B	1.36500	2	5
C D	1.20000	2	6
E D	1.00500	2	7
E D	0.90000	2	3
E	0.82500	2	4

Apêndice 18. Saída do SAS referente à análise de regressão simples do Capítulo 4.

```

The REG Procedure
  Model: MODEL1
  Dependent Variable: CA
  Analysis of Variance

Source              DF          Sum of          Mean
                   Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1           57286           57286      6.17    0.0288
Error               12          111473          9289.45314
Corrected Total     13          168760

      Root MSE          96.38181    R-Square      0.3395
      Dependent Mean    373.63571    Adj R-Sq      0.2844
      Coeff Var         25.79566

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter      Standard      t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1      501.57143      57.59915      8.71      <.0001     1954451
OF         1      -31.98393      12.87956     -2.48      0.0288     57286
*****

Model: MODEL1
  Dependent Variable: LOT
  Analysis of Variance

Source              DF          Sum of          Mean
                   Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1           0.92058          0.92058      6.48    0.0257
Error               12          1.70479          0.14207
Corrected Total     13          2.62537

      Root MSE          0.37692    R-Square      0.3506
      Dependent Mean    1.28143    Adj R-Sq      0.2965
      Coeff Var         29.41378

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter      Standard      t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1      1.79429       0.22525      7.97      <.0001     22.98883
OF         1      -0.12821      0.05037     -2.55      0.0257     0.92058
*****

Model: MODEL1
  Dependent Variable: MFDA
  Analysis of Variance

Source              DF          Sum of          Mean
                   Squares          Square    F Value    Pr > F
Model                1          566.42161          566.42161      6.53    0.0252
Error               12          1040.84696          86.73725
Corrected Total     13          1607.26857

      Root MSE          9.31328    R-Square      0.3524
      Dependent Mean    33.07143    Adj R-Sq      0.2984
      Coeff Var         28.16112

Parameter Estimates

Variable    DF      Parameter      Standard      t Value    Pr > |t|    Type I SS
Intercept  1      20.35000      5.56575      3.66      0.0033     15312
OF         1      3.18036       1.24454      2.56      0.0252     566.42161
*****

```

Apêndice 18. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: AEP						
Analysis of Variance						
			Sum of		Mean	
Source	DF		Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1		763.68286	763.68286	5.56	0.0361
Error	12		1647.36929	137.28077		
Corrected Total	13		2411.05214			
		Root MSE	11.71669	R-Square	0.3167	
		Dependent Mean	74.56429	Adj R-Sq	0.2598	
		Coeff Var	15.71354			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	89.33571	7.00206	12.76	<.0001	77838
OF	1	-3.69286	1.56571	-2.36	0.0361	763.68286
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: AEPA						
Analysis of Variance						
			Sum of		Mean	
Source	DF		Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1		0.01260	0.01260	1.27	0.2821
Error	12		0.11924	0.00994		
Corrected Total	13		0.13184			
		Root MSE	0.09968	R-Square	0.0956	
		Dependent Mean	0.65214	Adj R-Sq	0.0202	
		Coeff Var	15.28515			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.59214	0.05957	9.94	<.0001	5.95406
OF	1	0.01500	0.01332	1.13	0.2821	0.01260
*****						
Model: MODEL1						
Dependent Variable: DFA						
Analysis of Variance						
			Sum of		Mean	
Source	DF		Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1		35.52071	35.52071	1.43	0.2551
Error	12		298.34786	24.86232		
Corrected Total	13		333.86857			
		Root MSE	4.98621	R-Square	0.1064	
		Dependent Mean	10.17143	Adj R-Sq	0.0319	
		Coeff Var	49.02176			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	6.98571	2.97983	2.34	0.0371	1448.41143
OF	1	0.79643	0.66631	1.20	0.2551	35.52071
*****						



## Apêndice 18. Continuação...

Model: MODEL1						
Dependent Variable: DFPV						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	3.60579	3.60579	1.37	0.2641	
Error	12	31.52418	2.62702			
Corrected Total	13	35.12997				
		Root MSE	1.62081	R-Square	0.1026	
		Dependent Mean	3.38857	Adj R-Sq	0.0279	
		Coeff Var	47.83157			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.37357	0.96862	2.45	0.0306	160.75383
OF	1	0.25375	0.21659	1.17	0.2641	3.60579
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: CA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	96287	48143	7.31	0.0096	
Error	11	72473	6588.45965			
Corrected Total	13	168760				
		Root MSE	81.16933	R-Square	0.5706	
		Dependent Mean	373.63571	Adj R-Sq	0.4925	
		Coeff Var	21.72419			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	684.40714	89.44424	7.65	<.0001	1954451
OF	1	-153.87440	51.25954	-3.00	0.0120	57286
OF2	1	15.23631	6.26235	2.43	0.0332	39000
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: LOT						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	1.64870	0.82435	9.28	0.0043	
Error	11	0.97668	0.08879			
Corrected Total	13	2.62537				
		Root MSE	0.29797	R-Square	0.6280	
		Dependent Mean	1.28143	Adj R-Sq	0.5603	
		Coeff Var	23.25330			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	2.58429	0.32835	7.87	<.0001	22.98883
OF	1	-0.65488	0.18817	-3.48	0.0051	0.92058
OF2	1	0.06583	0.02299	2.86	0.0154	0.72812
*****						

## Apêndice 18. Continuação...

Model: MODEL2						
Dependent Variable: MFDA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	1044.82786	522.41393	10.22	0.0031	
Error	11	562.44071	51.13097			
Corrected Total	13	1607.26857				
		Root MSE	7.15059	R-Square	0.6501	
		Dependent Mean	33.07143	Adj R-Sq	0.5864	
		Coeff Var	21.62166			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.10000	7.87957	0.01	0.9901	15312
OF	1	16.68036	4.51570	3.69	0.0035	566.42161
OF2	1	-1.68750	0.55168	-3.06	0.0109	478.40625
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: AEP						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	1232.35167	616.17583	5.75	0.0195	
Error	11	1178.70048	107.15459			
Corrected Total	13	2411.05214				
		Root MSE	10.35155	R-Square	0.5111	
		Dependent Mean	74.56429	Adj R-Sq	0.4222	
		Coeff Var	13.88272			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	109.37857	11.40685	9.59	<.0001	77838
OF	1	-17.05476	6.53715	-2.61	0.0243	763.68286
OF2	1	1.67024	0.79864	2.09	0.0605	468.66881
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: AEPA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	0.04921	0.02460	3.28	0.0766	
Error	11	0.08263	0.00751			
Corrected Total	13	0.13184				
		Root MSE	0.08667	R-Square	0.3733	
		Dependent Mean	0.65214	Adj R-Sq	0.2593	
		Coeff Var	13.28984			
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.41500	0.09550	4.35	0.0012	5.95406
OF	1	0.13310	0.05473	2.43	0.0333	0.01260
OF2	1	-0.01476	0.00669	-2.21	0.0494	0.03661
*****						

## Apêndice 18. Continuação...

Model: MODEL2						
Dependent Variable: DFA						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	85.90167	42.95083	1.91	0.1948	
Error	11	247.96690	22.54245			
Corrected Total	13	333.86857				
	Root MSE	4.74789	R-Square	0.2573		
	Dependent Mean	10.17143	Adj R-Sq	0.1223		
	Coeff Var	46.67868				
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.41429	5.23192	0.08	0.9383	1448.41143
OF	1	5.17738	2.99836	1.73	0.1122	35.52071
OF2	1	-0.54762	0.36631	-1.49	0.1630	50.38095
*****						
Model: MODEL2						
Dependent Variable: DFPV						
Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	7.84600	3.92300	1.58	0.2490	
Error	11	27.28397	2.48036			
Corrected Total	13	35.12997				
	Root MSE	1.57492	R-Square	0.2233		
	Dependent Mean	3.38857	Adj R-Sq	0.0821		
	Coeff Var	46.47729				
Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Type I SS
Intercept	1	0.46714	1.73547	0.27	0.7928	160.75383
OF	1	1.52470	0.99458	1.53	0.1535	3.60579
OF2	1	-0.15887	0.12151	-1.31	0.2177	4.24021

Apêndice 19. Saída do SAS referente à análise de regressão múltipla do Capítulo 4.

```

The STEPWISE Procedure
  Model: MODEL1
  Dependent Variable: GMD
  Stepwise Selection: Step 1
  Variable EMF Entered: R-Square = 0.5204 and C(p) = 163.9359
  Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.06216	0.06216	13.02	0.0036
Error	12	0.05730	0.00477		
Corrected Total	13	0.11946			

```


```

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	-0.01540	0.05202	0.00041856	0.09	0.7722
EMF	0.00483	0.00134	0.06216	13.02	0.0036

```

  Bounds on condition number: 1, 1
-----
  All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.
  No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.
  Summary of Stepwise Selection

```

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	EMF		1	0.5204	0.5204	163.936	13.02	0.0036

```

*****
  Model: MODEL1
  Dependent Variable: PV18
  Stepwise Selection: Step 1
  Variable GMD Entered: R-Square = 0.9415 and C(p) = 27.3550
  Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7998.71633	7998.71633	193.20	<.0001
Error	12	496.82081	41.40173		
Corrected Total	13	8495.53714			

```


```

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	268.06563	3.44055	251330	6070.51	<.0001
GMD	258.76004	18.61643	7998.71633	193.20	<.0001

```

  Bounds on condition number: 1, 1
-----
  Stepwise Selection: Step 2
  Variable PV12 Entered: R-Square = 0.9843 and C(p) = 2.0014
  Analysis of Variance

```

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	8362.51929	4181.25965	345.77	<.0001
Error	11	133.01785	12.09253		
Corrected Total	13	8495.53714			

```


```

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	-22.94868	53.08922	2.25954	0.19	0.6739
PV12	1.10834	0.20207	363.80296	30.08	0.0002
GMD	242.15973	10.50645	6424.04753	531.24	<.0001

Apêndice 19. Continuação...

```

*****
Model: MODEL1
Dependent Variable: PV18
Stepwise Selection: Step 2
Bounds on condition number: 1.0905, 4.362
-----
All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.
No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.
Summary of Stepwise Selection
Variable  Variable  Number  Partial  Model
Step  Entered  Removed  Vars In  R-Square  R-Square  C(p)  F Value  Pr > F
1  GMD  1  0.9415  0.9415  27.3550  193.20  <.0001
2  PV12  2  0.0428  0.9843  2.0014  30.08  0.0002
*****

```

```

Model: MODEL1
Dependent Variable: ECC18
Stepwise Selection: Step 1
Variable GMD Entered: R-Square = 0.5847 and C(p) = 5.1076
Analysis of Variance
Source  DF  Sum of Squares  Mean Square  F Value  Pr > F
Model  1  0.46147  0.46147  16.89  0.0014
Error  12  0.32782  0.02732
Corrected Total  13  0.78929

Parameter  Standard
Variable  Estimate  Error  Type II SS  F Value  Pr > F
Intercept  2.49253  0.08838  21.72918  795.42  <.0001
GMD  1.96544  0.47820  0.46147  16.89  0.0014
Bounds on condition number: 1, 1
-----

```

```

Stepwise Selection: Step 2
Variable ECC12 Entered: R-Square = 0.6950 and C(p) = 3.0937
Analysis of Variance
Source  DF  Sum of Squares  Mean Square  F Value  Pr > F
Model  2  0.54857  0.27428  12.53  0.0015
Error  11  0.24072  0.02188
Corrected Total  13  0.78929

Parameter  Standard
Variable  Estimate  Error  Type II SS  F Value  Pr > F
Intercept  0.70932  0.89734  0.01367  0.62  0.4460
ECC12  0.56133  0.28137  0.08710  3.98  0.0714
GMD  1.65843  0.45483  0.29095  13.30  0.0038
*****

```

```

Model: MODEL1
Dependent Variable: ECC18
Stepwise Selection: Step 2
Bounds on condition number: 1.1293, 4.5171
-----
All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.
No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

```

## Apêndice 19. Continuação...

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	GMD		1	0.5847	0.5847	5.1076	16.89	0.0014
2	ECC12		2	0.1103	0.6950	3.0937	3.98	0.0714

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1  
Dependent Variable: ETR18  
Stepwise Selection: Step 1  
Variable GMD Entered: R-Square = 0.5988 and C(p) = 0.0057

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	4.07035	4.07035	17.91	0.0012
Error	12	2.72680	0.22723		
Corrected Total	13	6.79714			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	2.35135	0.25489	19.33731	85.10	<.0001
GMD	5.83717	1.37919	4.07035	17.91	0.0012

Bounds on condition number: 1, 1

-----

All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.  
No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	GMD		1	0.5988	0.5988	0.0057	17.91	0.0012

\*\*\*\*\*

The STEPWISE Procedure  
Model: MODEL1  
Dependent Variable: GMD2  
Stepwise Selection: Step 1  
Variable EMF Entered: R-Square = 0.4864 and C(p) = 402.4767

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.04956	0.04956	11.36	0.0056
Error	12	0.05234	0.00436		
Corrected Total	13	0.10190			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	0.06970	0.04634	0.00987	2.26	0.1584
EMF	0.00402	0.00119	0.04956	11.36	0.0056

Bounds on condition number: 1, 1

-----

Stepwise Selection: Step 2  
Variable AEPA Entered: R-Square = 0.6305 and C(p) = 288.7645

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.06425	0.03212	9.38	0.0042
Error	11	0.03766	0.00342		
Corrected Total	13	0.10190			

## Apêndice 19. Continuação...

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	-0.09857	0.09103	0.00401	1.17	0.3021
AEPA	0.00270	0.00130	0.01468	4.29	0.0627
EMF	0.00295	0.00117	0.02169	6.33	0.0286

\*\*\*\*\*

The STEPWISE Procedure  
 Model: MODEL1  
 Dependent Variable: GMD2  
 Stepwise Selection: Step 2  
 Bounds on condition number: 1.2362, 4.9449

-----  
 All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.  
 No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

Summary of Stepwise Selection

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	EMF		1	0.4864	0.4864	402.477	11.36	0.0056
2	AEPA		2	0.1441	0.6305	288.765	4.29	0.0627

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1  
 Dependent Variable: PV24  
 Stepwise Selection: Step 1  
 Variable PV18 Entered: R-Square = 0.8498 and C(p) = 340.9229

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	9607.47881	9607.47881	67.92	<.0001
Error	12	1697.45833	141.45486		
Corrected Total	13	11305			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	13.56903	40.06134	16.22797	0.11	0.7407
PV18	1.06343	0.12904	9607.47881	67.92	<.0001

Bounds on condition number: 1, 1

-----  
 Stepwise Selection: Step 2  
 Variable GMD2 Entered: R-Square = 0.9959 and C(p) = 1.5069

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	11259	5629.47557	1346.59	<.0001
Error	11	45.98600	4.18055		
Corrected Total	13	11305			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	8.63921	6.89151	6.56979	1.57	0.2360
PV18	0.99006	0.02249	8103.16489	1938.30	<.0001
GMD2	129.05409	6.49311	1651.47233	395.04	<.0001

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1  
 Dependent Variable: PV24  
 Stepwise Selection: Step 2  
 Bounds on condition number: 1.0277, 4.1108

-----

## Apêndice 19. Continuação...

All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.  
No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

## Summary of Stepwise Selection

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	PV18		1	0.8498	0.8498	340.923	67.92	<.0001
2	GMD2		2	0.1461	0.9959	1.5069	395.04	<.0001

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1

Dependent Variable: ECC24

Stepwise Selection: Step 1

Variable ECC18 Entered: R-Square = 0.5057 and C(p) = 12.1974

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.93239	0.93239	12.28	0.0043
Error	12	0.91119	0.07593		
Corrected Total	13	1.84357			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F Value	Pr > F
Intercept	-0.12959	0.87379	0.00167	0.02	0.8846
ECC18	1.08688	0.31017	0.93239	12.28	0.0043

Bounds on condition number: 1, 1

-----

Stepwise Selection: Step 2

Variable GMD2 Entered: R-Square = 0.7047 and C(p) = 5.2604

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.29924	0.64962	13.13	0.0012
Error	11	0.54433	0.04948		
Corrected Total	13	1.84357			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type III SS	F Value	Pr > F
Intercept	-0.04744	0.70604	0.00022344	0.00	0.9476
ECC18	0.90797	0.25887	0.60877	12.30	0.0049
GMD2	1.96162	0.72044	0.36686	7.41	0.0198

\*\*\*\*\*

Model: MODEL1

Dependent Variable: ECC24

Stepwise Selection: Step 2

Bounds on condition number: 1.0689, 4.2755

-----

All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.  
No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

## Summary of Stepwise Selection

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	ECC18		1	0.5057	0.5057	12.1974	12.28	0.0043
2	GMD2		2	0.1990	0.7047	5.2604	7.41	0.0198

\*\*\*\*\*



## Apêndice 19. Continuação...

Model: MODEL1  
 Dependent Variable: ETR24  
 Stepwise Selection: Step 1  
 Variable PV18 Entered: R-Square = 0.5557 and C(p) = -0.9238  
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.46318	3.46318	15.01	0.0022
Error	12	2.76896	0.23075		
Corrected Total	13	6.23214			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	-2.51288	1.61802	0.55656	2.41	0.1464
PV18	0.02019	0.00521	3.46318	15.01	0.0022

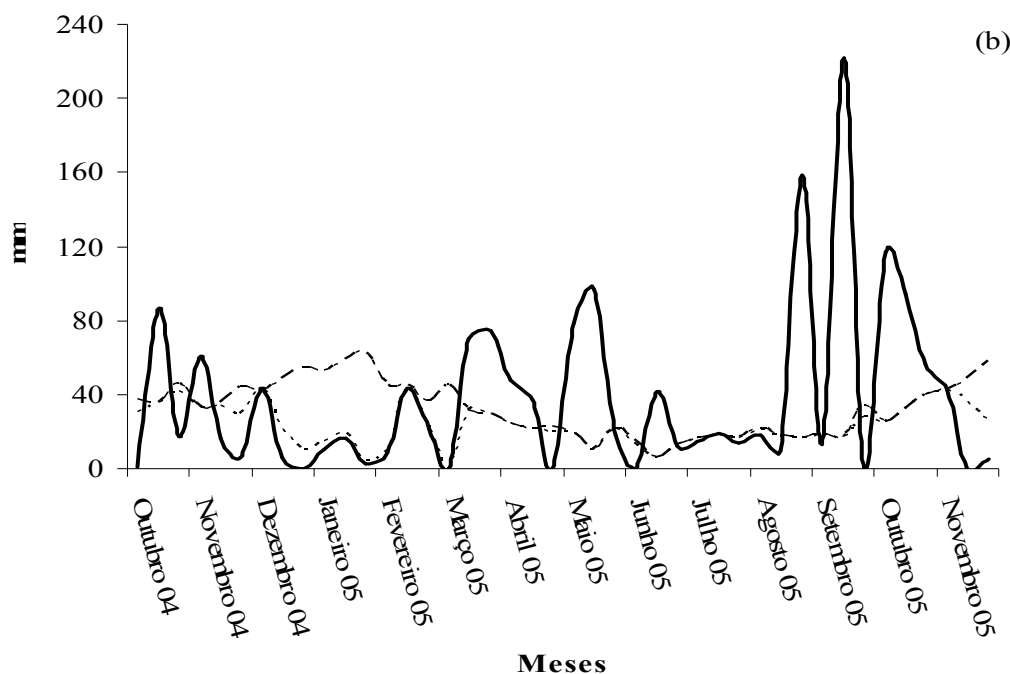
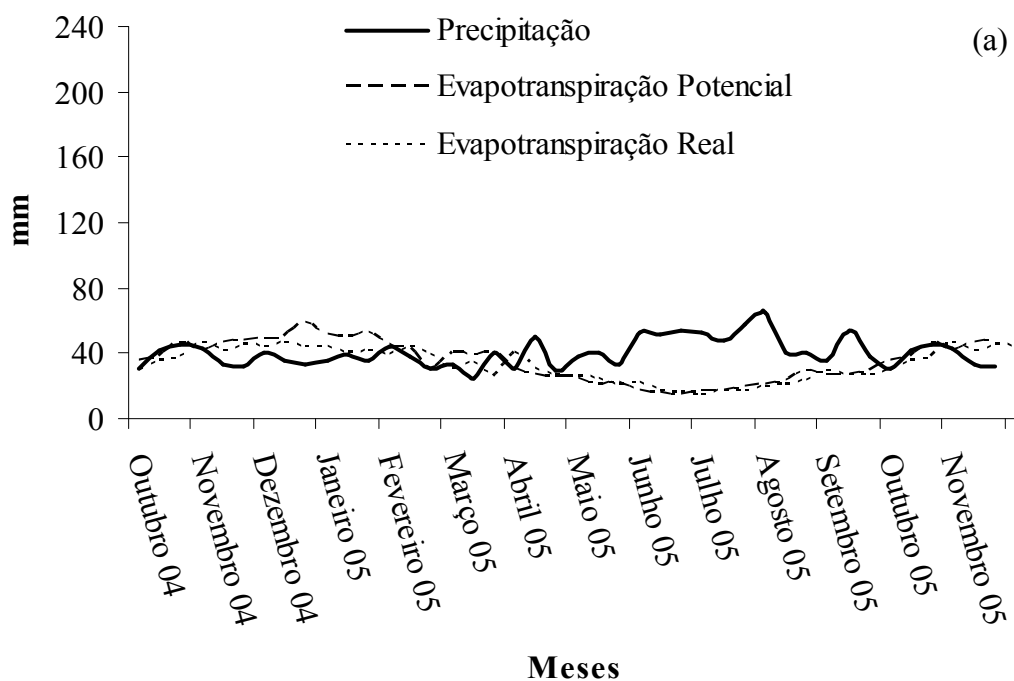
Bounds on condition number: 1, 1

-----  
 All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.  
 No other variable met the 0.1000 significance level for entry into the model.

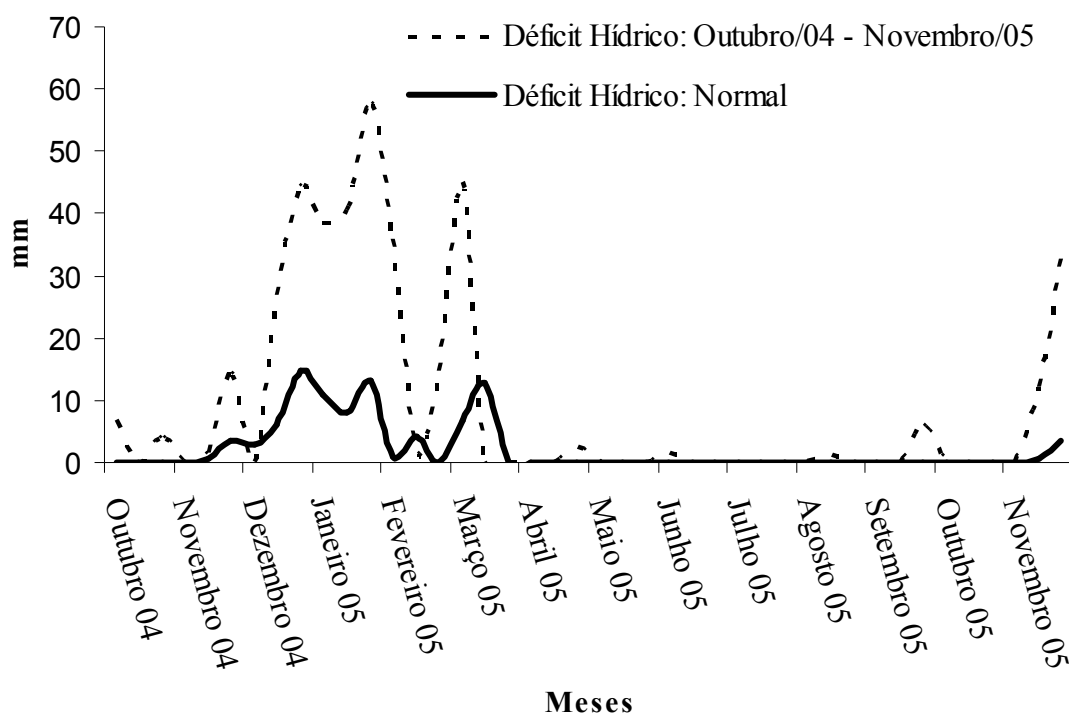
Summary of Stepwise Selection

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	PV18							

Apêndice 20. Balanço hídrico climatológico (decenal) da Normal (1969-1999) (a) e do período experimental (outubro/05 a novembro/06) (b) na EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.



Apêndice 21. Médias mensais de déficit hídrico normal e ocorrido durante o período experimental na EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.



## **8. VITA**

Davi Teixeira dos Santos é filho de Nildo dos Santos e Zélia Teixeira dos Santos. Nasceu em seis de junho de 1977 no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul, onde cursou o ensino fundamental de 1984 a 1991 na Escola Marista Ginásio São Gabriel e o ensino médio de 1992 a 1994 na Escola Estadual de 2º Grau XV de Novembro. Em 1996 ingressou na Faculdade de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Durante o curso de graduação, desenvolveu estágio extracurricular no setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia de 1997 a 2000, quando foi bolsista FAPERGS e monitor das disciplinas de Fundamentos do Manejo de Pastagens, Forragicultura I e Forragicultura II. Em janeiro de 2001, concluiu a graduação e ingressou no curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFSM, sendo bolsista CAPES de 2001 a 2003. Em 2003, iniciou o curso de Doutorado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na área de concentração Plantas Forrageiras, como bolsista CNPq de 2003 a 2007.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)