

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

**Impactos da altura de manejo do pasto em sistemas de integração  
lavoura-pecuária**

TAISE ROBINSON KUNRATH  
Engenheira Agrônoma - UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro de 2011

CIP - CATALOGAÇÃO INTERNACIONAL NA PUBLICAÇÃO  
Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS

K963i Kunrath, Taise Robinson  
Impactos da altura de manejo do pasto em sistemas de integração lavoura-pecuária  
/ Taise Robinson Kunrath . — Porto Alegre : T. R. Kunrath, 2011.

xii, 117 f. ; il.

Dissertação (Mestrado – Plantas Forrageiras) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

1. Planta forrageira : Aveia preta : Azevém. 2. Pastejo : Manejo : Desempenho animal. 3. Plantio direto : Soja 4. Sistemas de produção : Agricultura I. Título.

CDD: 633

## Folha de homologação

TAISE ROBINSON KUNRATH  
Engenheira Agrônoma

### DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### MESTRE EM ZOOTECNIA

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

Aprovado em: 28.02.2011  
Pela Banca Examinadora



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO  
PPG ZOOTECNIA/UFRGS  
Orientador

Homologado em: 18.04.2011  
Por



CARLOS NABINGER  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia



JOÃO PAULO CASSOL FLORES  
VIRGINIA TECH UNIVERSITY



CHRISTIAN BREDEMEIR  
PPG FITOTECNIA/UFRGS



JAMIR L. S. SILVA  
EMBRAPA



PEDRO ALBERT SELBACH  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

Leonardo da Vinci

## DEDICATÓRIA

À todas as pessoas que tornaram este sonho possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha Mãe Iemanjá, por guiar e iluminar meu caminho. Por dar a saúde, a família e os amigos que tenho.

Aos meus avós Otília, Walter e Marciso, que foram exemplos de vida, de alegria, de dignidade e de perseverança. Obrigada pela existência de vocês.

A minha mãe Tais, pelo seu amor e apoio incondicionais. Por toda educação, ensinamentos, chineladas (que não foram poucas!) e pelo companheirismo. Ao meu pai e meu irmão, ambos Carlos, por todo apoio. As minhas Dindas Tânia e Tamara, por serem minhas segundas mães. Amo muito vocês.

Agradeço ao meu primeiro professor dentro da vida acadêmica, que nunca foi orientador de fato, mas é orientador eterno. Professor Carlos Nabinger, que mudou meu rumo dentro da universidade e compartilhou seu conhecimento e amor pelas coisas simples e complicadas do campo. Obrigada pelos ensinamentos e pelas lições de vida regadas a riso e canha.

Especialmente, gostaria de agradecer ao prof. Paulo Carvalho, meu “desorientador”, por ter apoiado todas as minhas loucuras científicas, incentivando e motivando sempre. Além da amizade, agradeço pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos e pelos puxões de orelhas. Muito mais do que um orientador, um grande amigo que faz parte da minha família.

Agradeço aos colegas Osmar Conte, Joice Assmann, Sérgio (muitos nomes) Costa, Francine Damian, Marília T. Lopes, Igor Carassai, Denise Elejalde, Carol Bremm, Raquel Barro, Soraya Tanure, Danilo Sant’Anna, Cassiano Pinto e Fabio Neves entre outros tantos, que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, e acima de tudo, pela amizade. Agradeço especialmente, ao meu motorista, companheiro, peão, alambrador, conselheiro, confidente, projetista e tantas outras funções: Daniel Brambilla, o Mimosinho. Te agradeço por cada momento de ajuda, dedicação, incentivo e amizade.

Agradeço aos bolsistas do departamento: Raquel Cardoso, Paulinho (Soneca) e Marcelo Tischler pela ajuda e amizade. E aos bolsistas do depto de solos, Amandinha, Selau, Diego (Alemão) e Álvaro (Petição) pela ajuda e boas risadas. Ao bolsista “padastro” Aquino, por contar centenas de grãos de soja!

Agradeço, também, ao Sr. Alcebíades, a Dona Rita e a Marthinha, por acolherem ao Daniel e a mim, como se fossemos de sua família. Obrigada por toda ajuda e carinho. Também agradeço a Carmem, minha mãe “bugra”, dona do bolicho onde comi muitas gostosuras e tomei muita canha, ao seu marido Valmir e seu filho Mateus por toda ajuda, carinho e zelo.

A Cabanha Cerro Coroadó, em nome do Sr. Armando, e a todos seus funcionários, que tornam esse experimento possível a mais de uma década. Ao Marquinhos, ao “seu vamo carneá um porco” (Vanderlei), ao seu Lori e ao Ramiro muito obrigada pela ajuda e disposição.

Ao Curso de Pós-graduação em Zootecnia da UFRGS e ao incentivo financeiro do “Dr. CAPES”. A todos citados e aos não mencionados, meu reconhecimento e agradecimento.

## IMPACTOS DA ALTURA DE MANEJO DO PASTO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA<sup>1</sup>

Autora: Taise Robinson Kunrath

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

**Resumo** – A altura de manejo do pasto, em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto, é um fator de grande importância na produção animal, assim como nos atributos do solo e no resíduo vegetal deixado para a cultura subsequente. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes alturas de manejo em pastos mistos de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) nas relações entre produção de forragem e desempenho animal, a partir das eficiências de colheita e de utilização pelos animais em pastejo. Além disso, avaliou-se a influência desses manejos na nodulação, no rendimento de grãos da lavoura de soja subsequente, e na frequência de espécies indesejáveis. O experimento foi conduzido no Município de São Miguel das Missões – RS, durante os invernos de 2009 e 2010, intercalados por uma safra de verão (2009/2010). Os tratamentos consistiram de quatro alturas de manejo do pasto: 10, 20, 30 e 40 cm e uma testemunha sem pastejo (SP). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições para os tratamentos e duas para o SP. Foram utilizados novilhos com idade inicial média de 10 meses, sob pastoreio contínuo com taxa de lotação variável. A massa de forragem, a taxa de acúmulo, a produção total de matéria seca e a massa de forragem residual seguiram modelos de regressão linear ( $P < 0,05$ ), aumentando com o incremento da altura de manejo do pasto. A mesma resposta foi observada para o ganho médio individual dos animais, assim como para a carga animal e o ganho  $ha^{-1}$  ( $P < 0,05$ ). Tanto a eficiência de colheita quanto a de utilização do pasto responderam de forma quadrática às alturas do pasto ( $P < 0,05$ ). Houve diferença na massa individual do nódulo ( $P < 0,05$ ), sendo maior na menor altura de manejo. Porém, o número e a massa total de nódulos por planta foi semelhante ( $P > 0,05$ ). O padrão de desenvolvimento da soja foi diferente nas áreas manejadas com altura de 10 cm ( $P < 0,05$ ). O teor de nitrogênio e o número de grãos por área responderam a modelos quadráticos ( $P < 0,05$ ). O rendimento da soja foi diferente entre tratamentos ( $P < 0,05$ ), porém não houve diferença entre áreas pastejadas e não pastejadas. A cobertura e a frequência de invasão por espécie indesejáveis diferem segundo as alturas de manejo. As eficiências de colheita e utilização do pasto têm seus pontos ótimos com altura de manejo do pasto entre 20 e 30 cm. Este manejo propicia adequada produção animal, rendimento de grãos e resíduo vegetal que garanta os benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

Palavras-chave – Sistemas de produção; Pastejo; Produção animal; Estrutura do pasto; Plantio direto; Soja; Espécies indesejáveis.

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 118p. Fevereiro, 2011.

## IMPACTS OF SWARD HEIGHT MANAGEMENT IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS

Author: Taise Robinson Kunrath  
Advisor: Paulo César de Faccio Carvalho

**Abstract** – The height of the sward in integrated crop-livestock systems in no-till is a major factor in animal production, as well as in soil attributes and plant residues left for subsequent culture. The aim of this study was to evaluate the effects of different sward heights in mixed pastures of oats (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*), on the relations between forage production and animal performance by efficiencies of harvesting and utilization of the grazing animals. In addition, we evaluated the influence of these managements in the subsequent soybean nodulation, yield and frequency of weeds. The experiment was carried out in São Miguel das Missões - RS during the winters of 2009 and 2010, intercropped by a summer crop (2009/2010). The treatments consisted of four sward heights: 10, 20, 30 and 40 cm and a control without grazing (NG). The experimental design was a randomized block with three replicates for the sward height treatments, and two for NG. Steers aged 10 months and were managed under continuous stocking with variable stocking rate. Herbage mass, herbage accumulation rate, total dry matter production and residual forage mass fitted to linear regression models ( $P < 0.05$ ), increasing with increasing sward height. The same response was registered for the daily average live weight gain of individual animals, as well as for stocking rate and gain per hectare ( $P < 0.05$ ). Both harvest and utilization efficiencies showed a quadratic response to sward heights ( $P > 0.05$ ). There was difference in nodule mass ( $P < 0.05$ ), being higher in the lowest sward height. However, the total number and weight of nodules per plant were similar ( $P > 0.05$ ). The pattern of soybean development was different in areas managed with a sward height of 10 cm ( $P < 0.05$ ). The nitrogen content and the number of pods per plant fitted in a quadratic response ( $P < 0.05$ ). Soybean yield was different between treatments ( $P < 0.05$ ), but no difference was detected between grazed and non-grazed areas. The frequency and the type of the invasive species were different according to sward height management. The harvest and the utilization efficiencies have their optimal points between 20 and 30 cm sward height. This management ensures not only appropriate animal production, but also grain yield and plant residues which guarantees the benefits of integrated crop-livestock system under no-tillage.

**Keywords** - Production systems; Grazing; Livestock production; Sward structure; No tillage; soybean; Weeds.

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. 118p. February, 2011.

## SUMÁRIO

	Páginas
<b>1. CAPÍTULO I</b> .....	1
1.1 Introdução geral .....	2
1.2 Histórico da área experimental.....	5
1.3 Sistema integração lavoura-pecuária.....	6
1.4 A lavoura no sistema ILP .....	9
1.4.1 Componentes do rendimento da lavoura .....	10
1.4.2 Fixação biológica de nitrogênio .....	13
1.5 A pecuária no sistema ILP .....	16
1.6 Modelo conceitual .....	20
1.7 Período experimental .....	24
1.8 Hipóteses do trabalho .....	25
1.9 Objetivos .....	26
<b>2. CAPÍTULO II – Eficiência de colheita e de utilização do pasto em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto</b> .....	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução .....	30
Material e métodos.....	31
Resultados e discussão .....	35
Conclusões .....	45
Referências bibliográficas .....	46
<b>3. CAPÍTULO III – Desenvolvimento e rendimento de grãos de soja em sistema de integração lavoura-pecuária sob diferentes intensidades de pastejo</b> .....	50
Resumo.....	51
Abstract.....	52
Introdução .....	53
Material e métodos.....	55
Resultados e discussão .....	60
Conclusões .....	66
Referências bibliográficas .....	67
<b>4. CAPÍTULO IV</b> .....	81
4.1 Conclusões gerais.....	82
4.2 Considerações finais.....	83
4.2 Referencias bibliográficas.....	85
<b>5. Anexos</b> .....	92
Anexo 1. Croqui da área experimental – São Miguel das Missões, RS.....	93
<b>6. Apêndices</b> .....	94

## RELAÇÃO DE TABELAS

Páginas

### **2. CAPÍTULO II – Eficiência de colheita e de utilização do pasto em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto**

Tabela 1. Precipitação pluvial e temperatura do ar ocorridas ao longo dos períodos experimentais ..... 32

### **3. CAPÍTULO III. Desenvolvimento e rendimento de grãos de soja em sistema de integração lavoura-pecuária sob diferentes intensidades de pastejo**

Tabela 1. Características químicas do solo nos diferentes tratamentos em duas profundidades..... 72

Tabela 2. Altura (cm) e massa de forragem (kg de MS ha<sup>-1</sup>) do último período da pastagem, resíduo vegetal (kg de MS ha<sup>-1</sup>), carga animal média (kg de PV ha<sup>-1</sup>) e erro padrão nos diferentes tratamentos..... 73

Tabela 3. Modelo de regressão, probabilidade real (P), erro padrão (e.p.) e coeficiente de regressão (R<sup>2</sup>) para população inicial de plantas, massa do nódulo, número de nódulos, massa de nódulos por planta, teor de nitrogênio, número de legumes por planta, população final, produtividade de soja por planta e produtividade de soja por área em função das diferentes alturas de manejo durante o inverno do pasto misto de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto..... 74

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Páginas

### 1. CAPÍTULO I

Figura 1. Modelo teórico conceitual de um sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto ..... 23

Figura 2. Descrição do período experimental do trabalho desenvolvido em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto. São Miguel das Missões, RS. (A e E – Plantio de aveia preta; B, C, F e G – Permanência dos animais na área; D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> – Lavoura de soja).. ..... 24

### 2. CAPÍTULO II – Eficiência de colheita e de utilização do pasto em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto

Figura 1. Relação entre a altura pretendida e altura inicial de pastos (cm) mistos de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto no momento de entrada dos animais..... 36

Figura 2. Ganho médio diário individual, carga animal e ganho por área e em função das alturas médias reais de manejo de pastos mistos de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto.. ..... 42

Figura 3. Eficiência de colheita (Ecolh) e eficiência de utilização do pasto (EUP) em função das alturas médias reais de manejo de pastos mistos de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.. ..... 44

Figura 4. Eficiência de colheita em função da massa de forragem residual de pastos mistos de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. .... 42

### 3. CAPÍTULO III. Desenvolvimento e rendimento de grãos de soja em sistema de integração lavoura-pecuária sob diferentes intensidades de pastejo

Figura 1. Acúmulo de massa seca de soja em função dos dias após a semeadura para os tratamentos 10, 20, 30 e 40 cm e sem pastejo (SP). ... 75

Figura 2. Curva de diluição do nitrogênio: relação entre massa seca acumulada na parte aérea (kg de MS ha<sup>-1</sup>) e teor de nitrogênio (%). ..... 76

Figura 3. Rendimento de grãos de soja por planta, população final, rendimento de grãos de soja por área e número de grãos de soja por área em função da altura média de manejo do pasto misto de aveia e azevém durante o inverno anterior a implantação da lavoura em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto ..... 77

- Figura 4. Análise de componentes principais para os componentes do rendimento de grãos de soja para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) e testemunha sem pastejo (SP). CP1 x CP2 (a) e CP1 x CP3 (b). (*nodulos* = número de nódulos por planta (nód pl<sup>-1</sup>); *pesoraiz* = massa de raízes (g); *pesograospl* = massa de grãos por planta (g pl<sup>-1</sup>); *nlegpl* = número de legumes por planta (leg pl<sup>-1</sup>); *pesonod* = massa do nódulo (mg nód<sup>-1</sup>); *nplantas* = população final (pl m<sup>-2</sup>); *produt* = produtividade (kg ha<sup>-1</sup>); *pesomilgraos* = massa de mil grãos (g))..... 78
- Figura 5. Análise de conglomerados para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) através da escala de ocupação por espécies indesejáveis (a) e para as combinações de tratamentos por blocos através das espécies indesejáveis (b). Foi utilizada a distância euclidiana e o método de aglomeração de Ward. (Eixo horizontal: Distância Euclidiana; Eixo vertical: tratamento (a); tratamento:bloco (b))..... 79
- Figura 6. Análise de componentes principais das cinco espécies mais freqüentes para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) e testemunha sem pastejo (SP). (Tratamento:bloco; Avsa – *Avena strigosa*; Cobo – *Coniza bonariensis*; lpni – *Ipomea nil*; Loco – *Lotus corniculatus*; Lomu – *Lolium multiflorum*)..... 80

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Al	Alumínio
ALT	Altura
BW	Body weight
C	Carbono
Ca	Cálcio
CA	Carga animal
CP	Componentes principais
CTC	Capacidade de troca catiônica
DAE	Dias após emergência
DAS	Dias após semeadura
DM	Dry matter
e.p.	Erro padrão
Ecolh	Eficiência de colheita
EUP	Eficiência de utilização do pasto
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
Gha	Ganho por área
GMD	Ganho médio diário
ha	Hectare
i.a.	Ingrediente ativo
ILP	Integração lavoura-pecuária
IMC	Índice de manejo de carbono
K	Potássio
MF	Massa de forragem
MFR	Massa de forragem residual
Mg	Magnésio
MOS	Matéria orgânica do solo
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
Na	Sódio
NG	No grazing
P	Fósforo
PD	Plantio direto
PI	População inicial de plantas
PTMS	Produção total de matéria seca
PV	Peso vivo
RS	Rio Grande do Sul
S	Sul
SMP	Shoemaker - Mac Lian – Pratt
SP	Sem pastejo
TxAC	Taxa de acúmulo
UE	Unidade Experimental
W	Oeste

## **1. CAPÍTULO I**

### **1.1 Introdução geral**

### **1.2 Histórico da área experimental**

### **1.3 Sistema integração lavoura-pecuária**

#### **1.4 A lavoura no sistema ILP**

#### **1.5 A pecuária no sistema ILP**

#### **1.6 Modelo conceitual**

#### **1.7 Período experimental**

#### **1.8 Hipóteses de trabalho**

#### **1.9 Objetivos**

## 1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil produz mais de 68,5 milhões de toneladas de soja em uma área superior a 23,4 milhões de hectares. A região sul do país é responsável por 38% dessa produção, que corresponde a mais de 25 milhões de toneladas produzidas (Conab, 2010). A área utilizada para a produção dessa cultura no estado do Rio Grande do Sul é de 3,9 milhões de hectares, produzindo mais de 10,2 milhões de toneladas de grãos. Somando as áreas das principais culturas de verão (soja, milho e arroz) do Estado, totalizam-se mais de 6,25 milhões de hectares cultivados (IBGE, 2010). De toda essa área cultivada com lavoura no verão, menos de um milhão de hectares são utilizados durante o inverno com a finalidade de produzir grãos (trigo, centeio, cevada e aveia) ou para produção animal. Os outros 5,25 milhões de hectares permanecem em pousio com plantas de cobertura para a produção de resíduo vegetal para o sistema plantio direto.

Na produção de alimentos, além dos índices de produtividade, é necessário observar as novas demandas da sociedade. O consumidor agora se preocupa com a origem do produto, bem estar animal e com as características de seu ambiente de produção (Sylvander, 1999; Wilkins & Jones, 2000; Prache et al., 2005). A conscientização dos direitos dos consumidores, a produção com menores impactos ao ambiente e a preocupação com a saúde e o bem estar

animal impõem condições ao mercado que devem ser atendidas pelos produtores. Portanto, há que se produzir num ambiente de qualidade, respeitando o ambiente, o animal e a sua natureza. No Brasil, o enfoque já não tem sido exclusivamente voltado à maximização da produção animal, mas também ao desenvolvimento de ambientes de produção sustentáveis e de qualidade. Nesse contexto, a produção animal em pasto tem uma imagem muito positiva ligada à qualidade do meio de produção, pois respeita o ambiente e o bem estar animal, quando comparado a outros sistemas de alimentação, como o confinamento, por exemplo.

Pode-se entender que a integração lavoura-pecuária (ILP) - termo que é utilizado para designar a alternância do cultivo de grãos com pastejo de animais em pastagens cultivadas (Moraes et al., 1998) - atende as exigências de produção impostas pelo mercado consumidor atual. Segundo Anghinoni et al. (2011), a ILP é um sistema de produção onde o dilema produtividade *versus* conservação tem uma solução compatível com as atuais demandas da sociedade e do mercado consumidor. Utilizando as plantas de cobertura na alimentação animal, além da proteção do solo e do aproveitamento mais eficiente dos recursos ambientais, há um aumento, equilibrado, nos níveis de produção animal e vegetal, conseqüentemente melhorando a renda do produtor e gerando um sistema de produção sustentável.

O sucesso do sistema ILP está ligado à intensidade de pastejo empregada, pois ela é responsável pela variação na estrutura do pasto (altura e densidade, por exemplo) que, por sua vez, é a característica central e determinante na dinâmica de crescimento. Além disso, a intensidade de pastejo

é responsável pela produtividade, eficiência e sustentabilidade do sistema de ILP em plantio direto (PD). Segundo Difante et al. (2008), a manipulação do processo de desfolhação pode gerar alterações nos padrões demográficos de perfilhamento das plantas forrageiras. Essas mudanças alteram a estrutura do pasto influenciando, conseqüentemente, a produção animal, as condições de solo e, principalmente, a quantidade de resíduo vegetal para a lavoura subseqüente.

O presente trabalho apresenta, a seguir, considerações sobre a produção animal e de soja em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto. Na seqüência, são apresentados a hipótese e os objetivos do estudo em questão. Nos capítulos posteriores (II e III), são abordados a relação entre a produção vegetal e a produção animal em pastos mistos de aveia preta e azevém e a produtividade de soja em função de seus componentes de rendimento e nodulação e da quantidade e espécies de plantas indesejáveis. Finalmente, no capítulo IV, são apresentadas as conclusões gerais e considerações finais do trabalho.

## 1.2 Histórico da área experimental

A área do experimento pertence à Fazenda do Espinilho e está localizada no Rio Grande do Sul, município de São Miguel das Missões (28°56'14.00"S, 54°20'45.61"W). O solo é um Latossolo Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2009), com textura argilosa (0,54 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 0,17 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 0,29 kg kg<sup>-1</sup> de areia, na camada de 0 – 20 cm), profundo e bem drenado. A área vem sendo cultivada em semeadura direta desde 1993, com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), como planta de cobertura no inverno, e soja (*Glycine max* (L.) Merr), no verão. Essa área foi utilizada com pastejo animal pela primeira vez em julho de 2000. Os bovinos permaneceram por três semanas na área para permitir o rebrote e a produção de sementes de aveia.

Em maio de 2001, a área experimental, de aproximadamente 21 ha, foi dividida em três blocos ao acaso de quatro parcelas (piquetes) e três repetições, cujas áreas variam, aproximadamente, de um a três e meio hectares (Anexo 1). Nesse mesmo ano, foi semeado azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), uma vez que a área apresentava forte presença dessa espécie por invasão. Em 2004, a área experimental recebeu semeadura de adicional de azevém e, desde então, o estabelecimento dessa espécie se dá por ressemeadura natural.

### **1.3 Sistema integração lavoura-pecuária (ILP)**

O termo integração lavoura-pecuária (ILP) é comumente utilizado para designar a alternância de cultivo de grãos e pastejo de animais em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas (Moraes et al., 1998). A rotação pastagens-culturas de grãos torna-se uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis ao longo do tempo.

A ILP, como conceito tecnológico, é tão antiga quanto a domesticação dos animais e das plantas. Vários países a utilizam, sendo que a combinação de atividades pode ser tão distinta quanto à diversidade dos sistemas de produção existentes (Carvalho et al., 2005). Esse sistema é utilizado, classicamente, pelas rotações de lavoura de arroz irrigado com pastagens, e pelas rotações das lavouras de milho e soja com pastagens de inverno (Moraes et al., 2002). Segundo Keulen & Schiere (2004), os sistemas de ILP alcançam 2,5 bilhões de hectares no mundo, sendo responsáveis pela produção de mais de 50% da carne e mais de 90% do leite consumidos.

Atualmente, os sistemas de ILP chamam atenção, por estarem sendo desenvolvidos sob os pilares da agricultura conservacionista. O plantio direto (PD) e sua exigência em cobertura do solo, aliado à diversidade de

rotações e ao efeito do pastejo interagem, de forma sinérgica, aportando aos sistemas ILP-PD características diferenciadas. O resultado, em nível de sistema, é maior que a soma das contribuições das tecnologias individuais, de onde depreende a aplicação do conceito de propriedades emergentes (Anghinoni et al., 2011). Franzluebbbers (2007) destaca inúmeros benefícios da manutenção de cobertura do solo, dentre eles:

- controle da erosão do solo,
- redução do escoamento superficial de água e de nutrientes,
- melhora da estrutura do solo, infiltração de água, e ciclagem de nutrientes,
- contribui para o aumento da matéria orgânica do solo, do seqüestro de carbono e da diversidade biológica do solo,
- controle de plantas indesejáveis e insetos através de alelopatia, competição e alteração microclimáticas,
- fornecimento de nitrogênio fixado biologicamente para o sistema de cultivo, no caso de espécies leguminosas.

Segundo Franzluebbbers (2007), sistemas de integração lavoura-pecuária podem melhorar a robustez e produtividade dos sistemas agrícolas, reduzir a necessidade de insumos externos, aumentar a estabilidade econômica e a diversidade, além de reduzir a poluição ambiental vinda da agricultura. Um sistema bem manejado de integração lavoura-pecuária pode promover efeitos positivos no solo, na lucratividade e na utilização dos recursos naturais (Sulc & Tracy, 2007). A alternância de cultivos agrícolas com pastagens acelera a construção de sistemas sustentáveis para produção

animal e vegetal, possibilitando melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com menor revolvimento e diversidade de resíduos na matéria orgânica. Esta alternância aumenta, sobretudo, a produtividade nessas áreas. Segundo Humphreys (1994) e Mohamed Sallen & Fisher (1993), a inclusão de forrageiras no sistema agrícola assegura vantagens, tais como a manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo, o controle da erosão, o uso mais eficiente dos recursos ambientais e controle da poluição, o aumento da cobertura do solo e nos níveis de produção animal e vegetal, a rentabilidade maior e mais estável, o incremento no controle de plantas daninhas e a quebra de ciclos de pragas e doenças.

Em sistemas de ILP, mais importante que a maximização da produção em cada um dos segmentos (agricultura e pecuária), é a manutenção do equilíbrio entre eles, para que o sistema responda de forma eficiente e sustentável em longo prazo (Lopes, 2009). O desafio é encontrar um nível de biomassa de forragem que garanta o desempenho animal satisfatório e que mantenha um ambiente favorável para alcançar alto rendimento de grãos na cultura subsequente. O sucesso de um sistema ILP depende de diversos fatores que, por sua vez, são dinâmicos e interagem entre si. Moraes et al. (2002) citam alguns conceitos básicos priorizados na adoção do sistema ILP: o plantio direto, a rotação de cultivos, o uso de insumos e genótipos melhorados, o manejo correto das pastagens e a produção animal intensiva em pastejo, preconizando a manutenção de estruturas de pasto que otimizem a colheita de forragem pelo animal em pastejo.

#### **1.4 A lavoura no sistema ILP**

Alguns trabalhos (Albuquerque et al., 2001; Cassol, 2003) realizados em áreas pastejadas no inverno têm mostrado diferenças na produção de culturas entre as áreas não pastejadas e/ou com baixa intensidade de pastejo, em relação às áreas pastejadas e/ou com elevadas pressões de pastejo, quando da ocorrência de períodos com restrição hídrica.

A presença de camada superficial compactada pode ser causada pelo pisoteio dos animais em altas intensidades de pastejo, devido a carga animal excedente. Conseqüentemente, essa camada pode reduzir a emergência de plantas, além de contribuir para o aumento do escoamento superficial da água em áreas sob sistema PD, sendo dependente do manejo adotado durante o período em que os animais permanecem na área (Trein et al., 1991). Em trabalho realizado por Flores (2007) em Latossolo do RS em sistema ILP-PD, as alterações nos atributos físicos do solo decorrentes do pisoteio animal não atingiram níveis prejudiciais para o estabelecimento da soja, implantada após o pastejo, visto que o estande 30 dias após a emergência (DAE) não foi afetado pela altura de manejo do pasto ou da presença animal. Esses resultados demonstraram que a soja não encontrou dificuldade para se estabelecer, mesmo nos tratamentos com maior

intensidade de pastejo. Nesse mesmo trabalho, o rendimento de grãos de soja também não foi significativamente influenciado pelas diferentes alturas de manejo do pasto, mesmo variando de 3590 a 4050 kg ha<sup>-1</sup>, no tratamento 20 cm e área sem pastejo, respectivamente. Carvalho et al. (2005) relatam que, em experimentos realizados em Tupanciretã/RS, as áreas excluídas do pastejo apresentam produtividade semelhante que as áreas conduzidas com baixa intensidade de pastejo. Independentemente do ano, para os autores, a produção animal significa um acréscimo direto de rentabilidade, já que as áreas com intensidades de pastejo leve sempre produzem soja equivalente a áreas sem pastejo.

Lustosa (1998) demonstrou que, mesmo nos locais de concentração dos animais em torno da água, saleiro e paradouros, a produção de soja foi igual à área não pastejada. É interessante observar que os locais de concentração representam apenas de 1% a 3% da área total do potreiro. Esse resultado contradiz o conceito de que animais em áreas de lavoura compactam o solo e podem reduzir a produção de grãos das culturas.

#### 1.4.1 Componentes do rendimento de grãos em soja

Segundo Thomas e Costa (2010), a obtenção de altos rendimentos em lavouras de soja é dependente do conhecimento detalhado do desenvolvimento da cultura, das suas exigências edafo-climáticas e nutricionais e do potencial genético das cultivares utilizadas. O máximo rendimento de grãos da soja depende da capacidade das plantas da comunidade de acumularem um mínimo de matéria seca e/ou da capacidade de maximizarem

a interceptação da radiação solar, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de muitos fatores, como condições meteorológicas, época de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre fileiras (Board e Modali, 2005).

Dentre os diversos fatores que influenciam no rendimento da lavoura de soja destacam-se a época de semeadura, densidade de plantas, fertilidade e características físicas do solo. A época de semeadura, se ocorrer fora do período ideal, prejudica a produtividade da cultura, pois o atraso na semeadura, resulta em decréscimos nos índices de produtividade podendo ainda favorecer o surgimento de doenças, como a ferrugem (Krzyzanowski et al., 2008).

Para a obtenção de rendimentos elevados de grãos, a fase de estabelecimento das plantas na lavoura é importante, pois determinará o número de plantas e a sua distribuição na área, o que influenciará a estrutura da planta, o desenvolvimento de ramos, o manejo de plantas daninhas e de doenças (Thomas e Costa, 2010). A uniformidade da população de plantas evitará o aparecimento de plantas dominadas que desequilibram a competição intra-específica e contribuem para a diminuição do rendimento de grãos (Pires, 2002).

As cultivares modernas de soja têm apresentado alta produtividade em populações de 180 a 250 mil plantas/hectare (Thomas e Costa, 2010). A população ideal de plantas é precursora de alta produtividade, se os demais fatores de produção estiverem disponíveis satisfatoriamente. Densidades elevadas podem ocasionar maior acamamento de plantas, o que interfere negativamente na produção. Densidades baixas permitem alta concorrência de

plantas daninhas, que se beneficiam dos fertilizantes colocados no solo (Krzyzanowski et al., 2008). Nas principais regiões produtoras de soja do Brasil, utiliza-se o espaçamento entre as fileiras de 45 a 50 cm e a população indicada para a cultura situa-se em torno de 300 mil plantas por hectare ou 30 plantas/m<sup>2</sup>. Variações de 20% nesse número, para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos, segundo Thomas et al. (2010).

A planta de soja apresenta grande plasticidade morfológica. O número de ramos aumenta com a diminuição da população de plantas e com o aumento do espaçamento entre filas. Na inserção (axila) do pecíolo de cada folha, dos cotilédones e das folhas unifolioladas com o caule há uma gema axilar meristemática, que pode ficar dormente ou originar estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores, legumes e grãos), que, por sua vez, são responsáveis pela variação estrutural dessas plantas (Thomas e Costa, 2010).

O desenvolvimento vegetativo da soja é importante para o rendimento de grãos, sendo necessário um período de 50 a 55 dias para que a planta esteja morfológicamente preparada, em número de nós no caule e de ramos, para produzir alto rendimento (Thomas e Costa, 2010). Por ocasião do início do florescimento (R1), o acúmulo de 200 g de massa seca na parte aérea por m<sup>2</sup> é um indicador de alto rendimento de grãos da lavoura (Board e Modali, 2005). Quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento se obtêm altos rendimentos. Porém, condições desfavoráveis nos estádios iniciais limitam o tamanho das folhas, ou seja, o aparato fotossintético e, no estágio reprodutivo, podem resultar em redução no

número de flores, no número de legumes, no número de grãos por legume e no tamanho dos grãos (Thomas e Costa, 2010).

Os componentes primários do rendimento da soja são o número de plantas por área, o número de legumes por planta (ou área), o número de grãos por legume e o peso do grão (Thomas e Costa, 2010). O número de legumes por planta ou área é considerado o componente do rendimento mais importante quando se buscam aumentos no potencial de rendimento. Isto se deve à grande variação desse componente, o que garante parte da plasticidade fenotípica da soja (Thomas e Costa, 2010).

O número de grãos por legume apresenta menor variação, demonstrando uma uniformidade no melhoramento na busca de plantas com dois grãos por legume, em média, evidenciado por vários trabalhos (Thomas e Costa, 2010). No entanto, existe variabilidade entre cultivares para a produção de legumes com 1, 2 e 3 grãos. O peso do grão representa o tamanho do grão e, portanto, apresenta o valor característico de cada cultivar (grãos maiores ou menores). Isso não impede que este varie de acordo com as condições ambientais e de manejo às quais a cultura seja submetida. O peso de cada grão é o produto da taxa e da duração do período de enchimento de grãos. Segundo (Thomas e Costa, 2010) quanto maior o tamanho, menor é o número de grãos por área, embora se possa obter elevados rendimento tanto com cultivares que apresentam grãos grandes (peso de 100 grãos de 18 g) como pequenos (peso de 100 grãos de 12 g).

#### 1.4.2 Fixação de biológica de nitrogênio (FBN)

Segundo Hungria et al. (2000), a soja necessita de 80 kg de N para a produção de 1 tonelada de grãos. Estima-se que entre 65 e 85% dessa demanda seja suprida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), e os restantes 15 a 35% pelo solo, através da mineralização da matéria orgânica do solo (MOS). A FBN na cultura da soja, quando eficiente pode atender até a produtividade de 4000 kg ha<sup>-1</sup>, sem a necessidade de adição de fertilizantes nitrogenados (Vargas et al., 1982). Com isso, destaca-se a importância, para a nutrição da soja, de uma inoculação eficiente, visando favorecer a atividade do rizóbio e a FBN.

A eficiência da FBN depende das condições físico-químicas do solo, como acidez, umidade, temperatura, presença de teores adequados de nutrientes e da própria viabilidade do rizóbio (Tanaka e Mascarenhas, 2000; Klarmann, 2004). Ela pode ser avaliada a campo pela presença de nódulos graúdos, rugosos, de coloração interna avermelhada presente nas raízes primárias, antes da floração plena – R2 (Tanaka e Mascarenhas, 2000). Na época do florescimento, uma planta de soja adequadamente nodulada deve apresentar entre 15 e 30 nódulos e/ou 100 a 200 mg de nódulos secos. Bohrer e Hungria (2007) sugerem que a massa nodular é melhor indicador da eficiência da FBN do que o número de nódulos, já que este não apresenta boa correlação com o N total acumulado na parte aérea das plantas.

No Brasil, estima-se que a FBN contribua de 70% a 94% do nitrogênio necessário ao desenvolvimento e rendimento da cultura da soja (Hungria et al., 1994), sendo o restante do N suprido pelo solo. A nodulação e a efetividade da fixação biológica dependem de uma série de fatores envolvendo

a planta, a bactéria e o ambiente, sendo que a temperatura, a umidade e a acidez no solo, bem como o suprimento adequado de água e demais nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta, são os mais importantes. Além de afetar a formação do nódulo, a temperatura elevada do solo diminui a fixação de  $N_2$ , porque reduz a atividade de várias enzimas que são essenciais à funcionalidade do nódulo. Em função disso, é fundamental a presença de uma boa quantidade de resíduos para a FBN adequada.

## **1.5 A pecuária no sistema ILP**

A utilização de sistemas de manejo do solo envolvendo o pastejo animal pode acarretar mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, podendo afetar o crescimento e desenvolvimento radicular (Taylor & Brar, 1991; Silva et al., 2000) e a produção das culturas implantadas em sucessão ao pastejo (Silva et al., 2000; Albuquerque et al., 2001; Salton et al., 2002). A magnitude dessas alterações, principalmente nos atributos físicos do solo, está na dependência do manejo que é aplicado nas áreas sob pastejo, podendo variar com a textura, o teor de matéria orgânica (Larson et al., 1980; Smith et al., 1997), o teor de umidade do solo (Trein et al., 1991; Correa & Reichardt, 1995), a biomassa vegetal sobre o solo (Silva et al., 2000, 2003; Mello, 2002), a espécie de planta, a intensidade e tempo de pastejo e a espécie e categoria animal (Correa & Reichardt, 1995; Salton et al., 2002). Os resultados de Tracy & Zhang (2008) sugerem que a criação de gado no inverno pode reduzir os custos com a alimentação animal, sem afetar negativamente a qualidade do solo e produtividade do sistema.

Do ponto de vista das propriedades químicas do solo, o pastejo pode causar uma melhoria na fertilidade do solo, devido ao incremento dos efeitos da calagem superficial em profundidade (Flores, 2008), ao acúmulo de matéria

orgânica, alteração na reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (Lustosa,1998). Tracy & Zhang (2008) observaram que a integração de gado e pastagem em rotação com cultura produtora de grãos aumenta a qualidade e a quantidade da matéria orgânica do solo, em comparação ao cultivo contínuo. Os autores sugerem que o distúrbio do casco dos bovinos nas áreas de cultivo parecem não ter efeito negativo na concentração de C e N em relação ao sistema de milho contínuo. As incorporações de matéria orgânica vindas de dejetos, resíduos da pastagem e resíduos culturais contribuem para o aumento das concentrações de C. A condução de sistemas de ILP por longo tempo, sob plantio direto, em condições de moderada carga animal (cerca de 2 animais por hectare), promove menor saída de C e de N, por respiração microbiana (Souza et al., 2010). Com relação à microbiologia do solo o sistema de ILP é capaz de aumentar a diversidade microbiana em comparação a sistemas de plantas de cobertura e produção de grãos (Chavez et al., 2008).

Segundo Anghinoni et al. (2011), o efeito benéfico dos sistemas ILP-PD, com pastejo em intensidades adequadas, decorre da melhor relação entre massa de raízes e parte aérea acumuladas, pois ocorre um mínimo de revolvimento do solo e, portanto, pouca incorporação mecânica dos resíduos vegetais, diminuindo a sua oxidação. Além disso, segundo os mesmos autores, o que contribui para o acúmulo de matéria orgânica do solo (MOS), em profundidade em sistemas integrados de produção é o transporte de resíduos vegetais da superfície do solo pela macro e mesofauna do solo, que é superior em sistemas integrados em relação aos puros.

É questionável o fato dos animais causarem prejuízos nas características físicas do solo pelo efeito do pisoteio. Esse efeito depende da taxa de lotação empregada e da massa de forragem existente na pastagem, a qual se interpõe entre o casco do animal e a superfície do solo (Carvalho et al., 2007). Em intensidades de pastejo moderadas, os animais caminham menos e ingerem mais forragem (Baggio et al., 2009), tendo como consequência maior desempenho. Além disso, os agregados do solo respondem positivamente à presença do animal, assim como respondem positivamente vários outros atributos físicos e químicos do solo (Anghinoni et al., 2011).

Com relação à densidade e porosidade solo, ainda que o pastejo seja mal conduzido com lotação excessiva, os impactos têm sido restritos a camada superficial do solo (0 – 10 cm) e têm sido reversíveis (Flores et al., 2007). Sistemas de ILP com intensidades de pastejo moderadas promovem melhor agregação do solo, comparados com os de alta intensidade de pastejo e com os não pastejados (Souza et al., 2010b). Efeitos positivos da integração lavoura-pecuária na agregação do solo também foram observados em condições tropicais por Salton (2005).

A estrutura do pasto pode variar consideravelmente em relação ao manejo imposto, com consequências na produção animal durante o ciclo da pastagem, bem como na quantidade de resíduo vegetal sobre o solo para a cultura em sucessão. Pastagens de inverno manejadas com lotações moderadas permitem maiores ganhos individuais, devido ao aumento da forragem disponível para cada animal (Lopes et al., 2008) e à melhor qualidade da forragem consumida (Aguinaga et al., 2006 e Wesp, 2010), visto que,

nessas condições, o animal possui a sua disposição uma estrutura de pasto na qual é possível otimizar seu processo de pastejo, o que conduz a uma melhor oportunidade de seleção de sua dieta (Baggio et al, 2008 e Baggio et al., 2009). Trabalhando com sistema de ILP-PD, com pastos mistos de aveia e azevém, no planalto do RS, Cassol (2003), Aguinaga et al. (2006), Lopes et al. (2008) e Wesp (2010) encontraram ganhos de peso individuais acima de  $1,0 \text{ kg dia}^{-1}$  e ganhos por área superiores a  $230 \text{ kg ha}^{-1}$  em, aproximadamente, 110 dias de pastejo.

## **1.6 Modelo conceitual**

Sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto são particularmente complexos por envolverem intrincadas relações entre componentes bióticos e abióticos que se sucedem e se alternam de forma dinâmica no tempo e no espaço. Resultam ciclos bio-geoquímicos também complexos, cuja origem está nas relações entre os diferentes fatores componentes do sistema. No sentido de organizar conceitualmente essas relações, a Figura 1 representa os diferentes parâmetros e compartimentos estudados neste protocolo. Ela traduz não somente os conhecimentos construídos por essa abordagem multidisciplinar de longa duração, mas também ressalta as “zonas cinzas”, onde novas hipóteses deveriam ser estudadas para avanço do conhecimento. Raciocinemos segundo o modelo.

O manejo do pasto, a adubação, a espécie forrageira escolhida, a época de entrada dos animais e sua taxa de lotação, ou seja, várias são as intervenções antrópicas a influenciarem a estrutura do pasto, como apresentado na Figura 1. A estrutura do pasto é caracterizada pela altura, densidade populacional de perfilhos, densidade volumétrica da forragem e sua distribuição espacial, pela relação folha: colmo, dentre outras (Laca & Lemaire, 2000).

Uma vez que o pasto esteja disponível ao animal numa determinada estrutura, a premissa básica da produção animal em pastagens é a remoção e o consumo desta estrutura, o que acaba por acarretar alterações e ajustes na área foliar, no crescimento e na população de perfilhos (Grant & King, 1983). Alterações na área foliar influenciam diretamente a capacidade de interceptação luminosa promovendo mudanças em suas características morfogênicas (Nabinger, 1996). A magnitude da biomassa aérea define o ganho por animal e o ganho por área, por afetar o consumo animal e a carga animal, respectivamente (Carvalho et al., 2005).

A estrutura do pasto é a principal ferramenta pela qual os produtores podem influenciar a produção animal (Hodgson, 1990; Hodgson & Illuis, 1998). O consumo animal é determinado pelo tempo de pastejo, tempo de ruminação e de outras atividades, assim como pelo número de bocados (Figura 1). Segundo Laca (1992), tanto o consumo diário quanto a taxa de ingestão são respostas funcionais que expressam a relação do consumo dos animais e a estrutura do pasto. O padrão de deslocamento animal, determinado pelas alturas de manejo do pasto, influenciam na distribuição de excrementos (Baggio et al., 2009), sendo os animais considerados agentes aceleradores da ciclagem de nutrientes (Junior et al., 2009). O impacto sobre os atributos físicos do solo é resultado da intensidade de deslocamento dos animais sobre a área, em conjunto com o efeito da maior ou menor proteção do solo por parte da biomassa vegetal.

A altura de manejo do pasto é um fator de grande importância na dinâmica da MOS e dos nutrientes, devido ao aporte diferenciado de resíduos

vegetais em relação aos sistemas puros de produção de grãos (Anghinoni et al., no prelo). Em sistemas de ILP-PD bem manejados, ocorre aumento dos estoques de MOS (Souza et al., 2009) que reduzem os efeitos prejudiciais da acidez do solo e da toxidez de alumínio devido ao aumento de ácidos orgânicos de baixo peso molecular (Salet et al., 1999). Além disso, sistemas de ILP-PD favorecem a diversidade microbiana em comparação a sistemas de plantas de cobertura e produção de grãos (Chavez et al., 2008).

A pesquisa tem demonstrado que a intensidade de pastejo é a principal variável a ser manejada nos sistemas de ILP, e é a principal determinante do nível de produção animal obtido no inverno, bem como das condições de solo e de resíduo que se transferem a fase agrícola (Carvalho et al., 2006). O ganho de peso vivo por hectare é função do ganho médio diário e do número de animais por hectare suportado pelo pasto. Como o ganho médio diário varia pouco entre os tratamentos ao longo dos dez anos deste experimento, as diferenças observadas no ganho de peso por hectare devem-se essencialmente à maior carga utilizada no tratamento de menor altura em relação ao tratamento de maior altura.

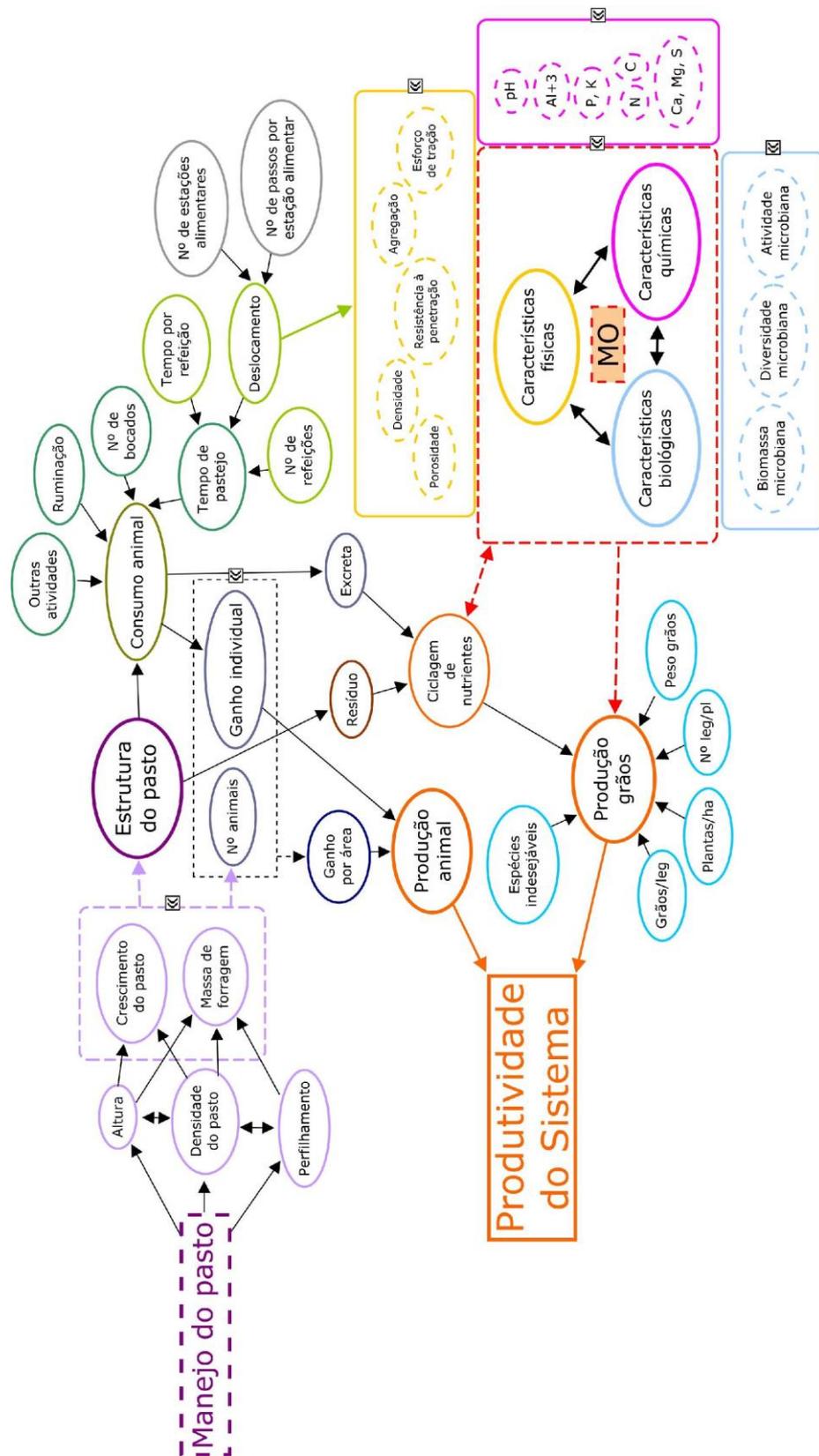


Figura 1. Modelo teórico conceitual de um sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

## 1.7 Período experimental

Esse trabalho de dissertação foi desenvolvido em uma área de ILP-PD durante dois anos consecutivos, 2009 e 2010. Foram avaliados dois períodos de pastagem no inverno e um ciclo de lavoura no verão. A Figura 2 ilustra esses períodos de forma detalhada. Nos dois anos, as pastagens foram acompanhadas desde o momento da semeadura da aveia em abril (A e E), seu desenvolvimento para a entrada dos animais (em julho - B e F) até a retirada dos animais em novembro (C e G). A lavoura foi acompanhada desde a semeadura em dezembro, seu desenvolvimento e colheita (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, respectivamente).

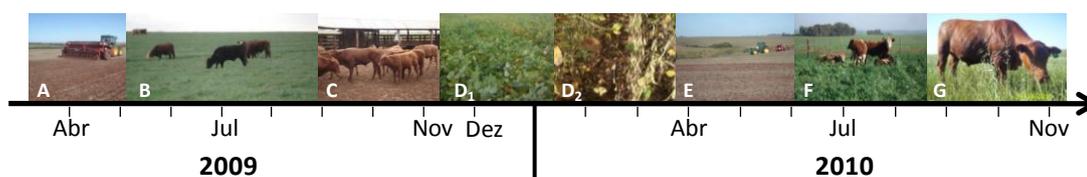


Figura 2. Descrição do período experimental do trabalho desenvolvido em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto. São Miguel das Missões, RS. (A e E – Plantio de aveia preta; B, C, F e G – Permanência dos animais na área; D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> – Lavoura de soja).

## **1.8 HIPÓTESES DO TRABALHO**

1. Diferentes alturas de manejo de pastos mistos de aveia preta e azevém condicionam estruturas de plantas distintas, as quais afetam ganho por animal e por unidade de área em um sistema de integração lavoura-pecuária.

2. A presença do animal não afeta o desenvolvimento da soja implantada em sucessão ao pastejo, nem o rendimento de grãos e seus componentes.

## **1.9 OBJETIVOS**

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes alturas de manejo em pastos consorciados de aveia preta e azevém anual em sistema ILP-PD na produção do pasto e no desempenho animal e as conseqüências desse manejo no desenvolvimento, produtividade e componentes do rendimento em lavoura de soja implantada em sucessão.

## **2. CAPÍTULO II**

### **Eficiência de colheita e de utilização do pasto em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto <sup>1</sup>**

---

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

1 **Eficiência de colheita e de utilização do pasto em sistema de integração**  
2 **lavoura-pecuária sob plantio direto**

3 **Taise Robinson Kunrath<sup>1</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>1</sup>, Mônica**

4 **Cadenazzi<sup>2</sup>, Daniel Martins Brambilla<sup>1</sup>, Ibanor Anghinoni<sup>1</sup>**

5

6 **Resumo** – A intensidade de pastejo é responsável pela produtividade, eficiência e  
7 sustentabilidade de sistemas de ILP em plantio direto. O objetivo deste trabalho foi  
8 avaliar as relações entre produção de forragem e desempenho animal a partir das  
9 eficiências de colheita e de utilização pelos animais em pastejo dos efeitos de diferentes  
10 alturas de manejo em pastos mistos de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium*  
11 *multiflorum*) em sucessão a cultura da soja (*Glycine max*), num sistema de integração  
12 lavoura-pecuária. O experimento foi conduzido em São Miguel das Missões – RS,  
13 durante dois anos consecutivos – 2009 e 2010. Os tratamentos consistiram de quatro  
14 alturas de manejo do pasto: 10, 20, 30 e 40 cm e uma testemunha sem pastejo (SP). O  
15 delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições para os  
16 tratamentos e duas para o SP. Foram utilizados novilhos com idade inicial média de 10  
17 meses sob pastoreio contínuo com taxa de lotação variável. A massa de forragem, a taxa  
18 de acúmulo, a produção total de matéria seca e a massa de forragem residual seguiram  
19 modelos de regressão lineares ( $P < 0,05$ ) aumentando com o incremento da altura de  
20 manejo do pasto. O ganho médio individual dos animais, assim como a carga animal e o  
21 ganho por área, seguiram modelos de regressões lineares ( $P < 0,05$ ). Quanto maior a  
22 altura de manejo do pasto menor a carga animal utilizada e, conseqüentemente, menor o  
23 ganho por área, enquanto que os maiores ganhos individuais foram obtidos nas maiores  
24 alturas de manejo. Tanto a eficiência de colheita quanto a de utilização do pasto  
25 responderam de forma quadrática aos tratamentos ( $P < 0,05$ ). A altura de manejo do  
26 pasto que permite o equilíbrio entre as eficiências de colheita e utilização do pasto varia  
27 entre 20 e 30 cm, permitindo acúmulo de resíduo vegetal garantindo os benefícios do  
28 sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

29

30 **Palavras-chave** – manejo do pasto; sistemas de produção; pastejo; produção  
31 animal; estrutura do pasto.

## 1 **Harvest and utilization efficiencies in no-till integrated crop-livestock systems**

2

3 **Abstract** – The grazing intensity is responsible by productivity, efficiency and  
4 sustainability of integrated crop-livestock systems under no-tillage. The objective of  
5 this study was to evaluate the relations between forage production and animal  
6 performance from the harvest and utilization efficiencies by grazing animals in  
7 different sward heights in mixed pastures of oat (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium*  
8 *multiflorum*) subsequent to soybean (*Glycine max*) in a no-till integrated crop-livestock  
9 systems. The experiment was conducted in São Miguel das Missões, Rio Grande do Sul  
10 State, Brazil, during two consecutive years - 2009 and 2010. The treatments consisted  
11 of four different sward heights: 10, 20, 30 and 40 cm and non grazing area used as  
12 control. The experiment was designed as a randomized block with three replicates for  
13 sward height treatments, and two replicates for the non grazing area. Steers aged 10  
14 months and were managed under continuous stocking with variable stocking rate.  
15 Herbage mass, herbage accumulation rate, total dry matter production and residual  
16 forage mass fitted to linear regression models ( $P < 0.05$ ), increasing with increasing of  
17 sward height. The same response was registered for the daily average live weight gain  
18 of individual animals, as well as for stocking rate and gain hectare<sup>-1</sup> ( $P < 0.05$ ). The  
19 higher the sward height, the lower the stocking rate used and, therefore, the lower the  
20 gain hectare<sup>-1</sup>, but higher the individual gain obtained. Both harvest and utilization  
21 efficiencies fitted to a quadratic response to treatments ( $P > 0.05$ ). The sward height  
22 management that allows for the balance between harvest and utilization efficiencies  
23 varies between 20 and 30 cm, providing plant residue accumulation, which ensures the  
24 benefits of no-till integrated crop-livestock systems.

25

26 **Key Words** - pasture management; production systems; grazing; animal  
27 production; sward structure.

## 1 **Introdução**

2 A integração lavoura-pecuária (ILP) é o termo utilizado para designar a  
3 alternância do cultivo de grãos com pastejo de animais em pastagens cultivadas (Moraes  
4 et al., 1998). É um dos poucos sistemas de produção onde o dilema entre produtividade  
5 e conservação tem uma solução compatível com as atuais demandas da sociedade e do  
6 mercado consumidor (Carvalho et al., 2010a). O plantio direto (PD) e sua exigência em  
7 cobertura do solo somadas ao efeito do pastejo, interagem de forma diferenciada,  
8 determinando características particulares aos sistemas ILP-PD. Utilizando-se as plantas  
9 de cobertura para a alimentação animal, além da proteção do solo e do aproveitamento  
10 dos recursos ambientais de forma mais eficiente, aumentam-se os níveis da produção  
11 animal e vegetal, a sustentabilidade dos sistemas de produção e a renda do produtor.

12 O sucesso do sistema ILP-PD está intimamente ligado à intensidade de  
13 pastejo empregada, pois ela é responsável pela variação na estrutura do pasto (Carvalho  
14 et al., 2010a). A manipulação da intensidade de pastejo influencia a produção animal, as  
15 condições de solo e, principalmente, a quantidade de resíduo vegetal para a lavoura  
16 subsequente.

17 Em sistemas de ILP-PD, mais importante do que a maximização da produção em  
18 cada um dos segmentos (agricultura e pecuária), é a manutenção do equilíbrio entre  
19 eles, para que o sistema responda de forma eficiente e sustentável em longo prazo  
20 (Lopes et al., 2009). O desafio é encontrar um nível de biomassa de forragem que  
21 mantenha um ambiente com alto rendimento de grãos na cultura subsequente e que  
22 garanta, ao mesmo tempo, desempenho animal satisfatório e eficiente. Nesse contexto, o  
23 objetivo desse trabalho foi determinar qual altura de manejo de pastos de aveia e  
24 azevém, em sistema de ILP-PD, que garanta a melhor relação entre produção vegetal e

1 animal, assim como níveis de resíduos vegetais adequados ao PD, interpretando essas  
2 relações por meio das eficiências de colheita e de utilização pelos animais na fase  
3 pastagem.

4

5

### Material e métodos

6 O experimento foi conduzido na região do Planalto Médio do Rio Grande de Sul  
7 (RS), no Município de São Miguel das Missões, em área pertencente à Fazenda do  
8 Espinilho (28°56'14.00''S, 54°20'45.61''W). O solo é classificado como Latossolo  
9 Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2009), sendo profundo, bem drenado, com  
10 textura argilosa (0,54 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 0,17 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 0,29 kg kg<sup>-1</sup> de areia, na  
11 camada de 0-20 cm). As principais características químicas da área experimental eram:  
12 10,5 mg.dm<sup>-3</sup> de fósforo, 94 mg dm<sup>-3</sup> de potássio, 3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al<sup>+3</sup>, 34 g kg<sup>-1</sup> de  
13 matéria orgânica e pH de 4,3. O relevo configura-se como ondulado a suavemente  
14 ondulado. Segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961), o clima é do tipo Cfa,  
15 subtropical úmido. Os dados referentes a precipitação pluviométrica ocorrida durante o  
16 período experimental (Tabela 1) foram controlados por funcionários da Fazenda do  
17 Espinilho e os dados referentes a temperatura do ar foram coletados da Estação  
18 Meteorológica de Santiago (Fonte: INMET).

19 A área experimental vem sendo manejada desde 1993 sob sistema plantio direto  
20 (PD) e desde 2001 sob o sistema de Integração lavoura-pecuária (ILP), onde a cultura  
21 da soja (*Glycine max*) no verão se alterna com o pastejo de aveia (*Avena strigosa*) e  
22 azevém (*Lolium multiflorum*) no inverno. O primeiro período experimental teve início  
23 em 17 de abril de 2009, com a semeadura da aveia, até 31 de outubro do mesmo ano,  
24 com a saída dos animais da área experimental. Já o segundo ano transcorreu entre 28 de

1 abril e 02 de novembro de 2010. Realizou-se a semeadura da aveia em linha, cultivar  
 2 IAPAR 61, com 45 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que o azevém foi proveniente de ressemeadura  
 3 natural. Após 45 dias da semeadura, em ambos os anos, a pastagem foi adubada com 45  
 4 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura na forma de uréia.

5

6 Tabela 1. Precipitação pluvial e temperatura do ar ocorridas ao longo dos períodos  
 7 experimentais.

Mês	Decêndio	Precipitação (mm)		Temperatura do ar (°C)	
		2009	2010	2009	2010
Abril	1	0	0	20,8	19,2
	2	15	71	20,3	20,7
	3	0	159	18,6	16,1
Maio	1	0	15	18,0	15,0
	2	105	109	16,8	14,1
	3	80	42	15,8	15,0
Junho	1	10	28	9,3	12,0
	2	15	69	12,1	15,7
	3	97	40	12,2	14,3
Julho	1	73	45	14,0	17,9
	2	19	201	9,9	7,8
	3	40	72	8,4	12,7
Agosto	1	159	0	12,5	8,4
	2	140	19	15,8	13,2
	3	0	0	18,3	19,1
Setembro	1	227	150	15,8	15,8
	2	64	115	15,4	15,5
	3	127	138	14,1	17,2
Outubro	1	48	38	16,8	15,6
	2	55	30	17,0	18,0
	3	40	30	21,2	18,7

8

9 Os tratamentos consistiram de diferentes alturas de manejo do pasto, a saber: 10,  
 10 20, 30 e 40 cm, além de uma área testemunha sem pastejo (SP). O delineamento  
 11 experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições para os tratamentos e duas  
 12 repetições para a testemunha SP, totalizando 14 piquetes (unidade experimental – UE),  
 13 com área total de 21 ha. O monitoramento dos tratamentos foi realizado

1   quinzenalmente, medindo-se 100 pontos de altura do pasto por unidade experimental  
2   com o método do bastão graduado (*sward stick*), proposto por Barthram (1985). Para  
3   manter as alturas pretendidas foram realizados ajustes na taxa de lotação animal com  
4   intervalos de 15 dias, com entradas ou saídas de animais conforme a metodologia de  
5   pastoreio contínuo com taxa de lotação variável proposta por Mott & Lucas (1952).  
6   Três animais-teste por piquete eram mantidos, com número variável de animais  
7   reguladores.

8         A entrada dos animais na área experimental, no primeiro ano de avaliação (2009),  
9   se deu em 17 de julho, quando o pasto apresentava altura média de  $24,2 \pm 3,0$  cm e  
10  massa de forragem (MF) de  $1566 \pm 161,5$  kg de matéria seca (MS)  $\text{ha}^{-1}$ , totalizando 107  
11  dias de pastejo. Foram utilizados novilhos com idade inicial média de 10 meses,  
12  castrados, cruza Angus, com peso vivo médio inicial de  $203 \pm 15$  kg. Foram avaliados o  
13  ganho médio diário individual (GMD –  $\text{kg animal}^{-1}(\text{an})$ ) e o ganho por área (Gha - kg de  
14  peso vivo (PV)  $\text{ha}^{-1}$ ). Esses foram calculados pela média do GMD dos três animais teste  
15  multiplicada pelo número de animais-dia e pela área total do piquete. A carga animal  
16  (CA) do período de pastejo, também expressa em kg de PV  $\text{ha}^{-1}$ , foi calculada pela  
17  adição do peso médio dos animais-teste com o peso médio de cada animal regulador,  
18  multiplicado pelo número de dias que esses permaneceram na pastagem, dividido pelo  
19  número total de dias de pastejo. No segundo ano de avaliação (2010) foram realizadas  
20  as mesmas avaliações de 2009. Porém, a entrada dos animais ocorreu no dia 06 de  
21  julho, quando o pasto apresentava altura média de  $27,6 \pm 1,5$  cm e MF de  $1807 \pm 97,0$   
22  kg de MS  $\text{ha}^{-1}$ , totalizando 119 dias de pastejo. No segundo ano, o peso vivo médio  
23  inicial dos novilhos era de  $199 \pm 23$  kg, com idade média de 10 meses, sem raça  
24  definida.

1           Nos pastos, foram avaliadas a MF (kg de MS ha<sup>-1</sup>), a taxa de acúmulo diário  
2 (TxAc, kg de MS ha<sup>-1</sup>) e a produção total de forragem (PTMS, kg de MS ha<sup>-1</sup>). A  
3 estimativa da MF foi realizada a cada 28 dias, utilizando-se a técnica de dupla  
4 amostragem (Wilm et al., 1944). Foram realizados cinco cortes aleatórios de pasto por  
5 UE. Nesses mesmos locais foram medidos cinco pontos de altura do pasto com o  
6 “*sward stick*”, para posterior ajuste da MF em função da altura real do pasto, por meio  
7 da equação de regressão ( $y = b_0 + b_1x$ ). A TxAc foi monitorada a cada 28 dias  
8 utilizando-se três gaiolas de exclusão ao pastejo por UE, empregando a técnica descrita  
9 por Klingman et al. (1943). A MF dentro e fora da gaiola foi obtida pela média dos  
10 cortes avaliados. Todos os cortes foram realizados em área de 0,25 m<sup>2</sup> e acima do  
11 mantilho. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 50°C, até  
12 peso constante. A PTMS foi estimada pelo somatório das produções dos sub-períodos  
13 (taxa de acúmulo x número de dias do sub-período), somada à MF do início do pastejo.  
14 No último período de amostragem, após a saída dos animais, realizou-se avaliação da  
15 MF residual (MFR - kg de MS ha<sup>-1</sup>) nos diferentes tratamentos. Foi recolhido todo o  
16 material existente sobre o solo nos mesmos pontos utilizados para o corte de MF. A  
17 diferença entre a PTMS e o resíduo resultou na massa de forragem desaparecida.  
18 Também foi calculada a eficiência de utilização do pasto (EUP), resultante da divisão  
19 do GMD pela massa de forragem desaparecida por dia, multiplicada pelo número de  
20 animais na pastagem. A eficiência de colheita (Ecolh) foi calculada dividindo-se a  
21 massa de forragem desaparecida pela PTMS.

22           Os resultados foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias  
23 (Levene's Test) em nível de 5% de significância, para que se pudesse determinar se os  
24 diferentes anos deveriam ser avaliados de forma conjunta ou independentes. Os dados

1 referentes à produção vegetal foram submetidos à análise de contrastes entre a  
2 testemunha (SP) e os tratamentos com pastejo (10, 20, 30 e 40 cm), de correlação e de  
3 regressão até segunda, ordem em nível de 5%, pelo aplicativo SAS (2002). Nos dados  
4 referentes a produção animal, realizou-se análise de correlação e de regressão até  
5 segunda ordem, com o mesmo nível de significância. Para as análises de regressão,  
6 foram estimadas as variáveis-resposta segundo valores de altura real do pasto. Sempre  
7 que a função-resposta foi significativa ( $P < 0,05$ ), optou-se por apresentar os resultados  
8 pela equação de regressão de maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Para a variável  
9 Ecolh em função da MFR foi utilizado o modelo  $\hat{Y} = b_0 - \log(1 + b_1) \cdot \exp(-b_2x)$ .

10

11

### **Resultados e discussão**

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

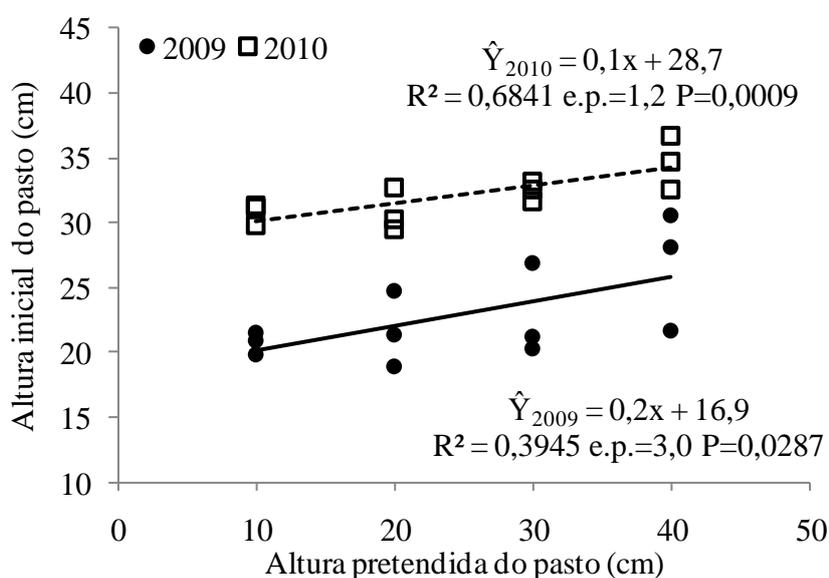
22

23

24

As análises de homogeneidade de variâncias para as variáveis de produção do  
pasto e animal indicaram que não houve efeito da interação anos x tratamentos  
( $P > 0,05$ ), permitindo a análise conjunta dos dois anos, exceção feita a variável altura  
inicial do pasto. A análise de contrastes demonstrou que a altura média real durante o  
período experimental da testemunha sem pastejo (SP) é diferente das alturas dos  
tratamentos pastejados ( $P < 0,0001$ ). As alturas reais dos pastos nos tratamentos  
pastejados se ajustaram ao modelo de regressão linear  $\hat{Y} = 2,1 + 0,9x$  ( $R^2 = 0,9469$ ;  
e.p. = 2,50;  $P < 0,0001$ ), confirmando as diferenças necessárias entre tratamentos. As  
alturas iniciais do pasto (entrada dos animais) diferiram nos dois anos seguindo modelos  
lineares, porém distintos (Figura 1). A diferença ocorrida entre os anos pode ser  
explicada pela menor precipitação ocorrida em 2009 no período de estabelecimento do  
pasto, uma vez que o déficit hídrico diminui a expansão foliar e a taxa fotossintética  
(Taiz & Zeiger, 2009). Já as diferenças ocorridas entre os tratamentos estão associadas a

1 diferenças existentes nos atributos químicos do solo entre as áreas de diferentes alturas  
 2 de manejo do pasto, principalmente no que diz respeito a matéria orgânica do solo  
 3 (Souza et al., 2009). Essas diferenças são decorrentes da contínua aplicação dos  
 4 tratamentos desde 2001 e seu efeito no pasto está em que a matéria orgânica seja  
 5 responsável pela disponibilização de nitrogênio para as plantas (Cantarella et al., 2008).  
 6



7  
 8 Figura 1. Relação entre a altura pretendida e altura inicial de pastos (cm) mistos  
 9 de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto  
 10 no momento de entrada dos animais.

11

12 As massas de forragem variaram de 1093 a 3363 kg ha<sup>-1</sup> e de 732 a 3284 kg ha<sup>-1</sup>,  
 13 respectivamente para os anos de 2009 e 2010, valores semelhantes aos reportados por  
 14 Carvalho et al. (2010b) para pastos mistos de aveia e azevém. Essa variável se  
 15 correlacionou com a altura de manejo por meio de um modelo de regressão linear  
 16 ( $\hat{Y}=79,1 + 81,0x$ ;  $R^2=0,9480$ ; e.p.=206,3;  $P<0,0001$ ) indicando que existe acréscimo de  
 17 81 kg de MS ha<sup>-1</sup> para cada centímetro de altura do pasto. Os resultados obtidos  
 18 anteriormente por Cassol (2003), Aguinaga et al. (2008), Baggio et al. (2008) e Lopes et

1 al. (2009), nesse mesmo protocolo experimental, são bastante semelhantes aos obtidos  
2 neste trabalho. A alta correlação da MF com a altura do pasto ( $r=0,97$ ;  $P<0,0001$ )  
3 demonstra que é possível manejar os pastos mistos de aveia e azevém em função da  
4 altura. A MF também apresentou alta correlação com a taxa de acúmulo diário de  
5 forragem ( $r=0,78$ ;  $P<0,0001$ ). Com o aumento na intensidade de pastejo (alturas de  
6 manejo baixas) há uma diminuição da eficiência de captura da energia solar pela  
7 diminuição da área foliar fotossintetizante (Nabinger, 1997). O aumento na altura de  
8 manejo do pasto, e conseqüentemente o aumento na MF, incrementam a capacidade  
9 fotossintética pela maior área foliar que, por sua vez, aumenta a taxa de acúmulo diário  
10 (TxAc) e a produção total de forragem (PTMS). Assim, a manutenção de uma adequada  
11 massa de forragem na pastagem é indispensável para assegurar rápida rebrota do pasto,  
12 de modo a sustentar taxas de acúmulo condizentes com as taxas de consumo de  
13 forragem pelos animais (Risso et al., 1998).

14 A alta correlação existente entre a TxAc e a PTMS ( $r=0,97$ ;  $P<0,0001$ ) mostra que  
15 essas duas variáveis responderam de forma semelhante aos tratamentos. A TxAc dos  
16 tratamentos pastejados não diferiu das áreas sem pastejo ( $P=0,1732$ ), assim como a  
17 PTMS ( $P=0,1799$ ). Porém, o teste de contrastes demonstrou que o pasto manejado a 40  
18 cm é diferente do SP para essas duas variáveis ( $P=0,0104$  e  $P=0,0015$ , respectivamente).  
19 Na situação sem pastejo, as plantas têm crescimento livre e atingem o equilíbrio entre  
20 emissão de novas folhas e senescência. Devido ao aumento do comprimento da bainha  
21 das folhas sucessivas nas plantas de crescimento livre, a taxa de surgimento de folhas  
22 tende a diminuir com o aumento em altura da planta, o que acarretaria maior  
23 comprimento de lâminas foliares, menor número de folhas por perfilho e,  
24 conseqüentemente, menor perfilhamento (Lemaire & Chapman, 1996; Nabinger, 1997;

1 Duru & Ducrocp, 2000). Por conseguinte, menores TxAc e PTMS.

2 A TxAc ajustou-se ao modelo de regressão linear  $\hat{Y}=10,87 + 1,14x$  ( $R^2=0,6466$ ;  
3 e.p.=13,71;  $P=0,0003$ ), com médias entre 25,3 e 54,7 kg ha<sup>-1</sup> de MS para as alturas de  
4 manejo entre 10 e 40 cm, respectivamente. Esses valores são inferiores aos encontrados  
5 por Carvalho et al. (2010b) e por Wesp (2010) para o mesmo protocolo experimental.  
6 Segundo Gomide & Gomide (1999), o potencial fotossintético é mais alto em pastagens  
7 sob pastejo leve, apresentando alto índice de área foliar (IAF), relativamente àquele  
8 observado quando o pastejo pesado condiciona ao pasto um IAF mais baixo. Sendo a  
9 TxAc dependente do IAF, pastagens submetidas a alta pressão de pastejo (baixa altura  
10 de manejo) caracterizam-se por apresentarem baixo IAF, enquanto altos valores de IAF  
11 são características de pastagens submetidas a pastejo leve (Bircham & Hodgson, 1983;  
12 Grant et al, 1988). A PTMS adequou-se a um modelo de regressão linear ( $\hat{Y}=2159,5 +$   
13  $152,0x$ ;  $R^2=0,6466$ ; e.p.=1221,4;  $P<0,0001$ ), resposta esperada, uma vez que a PTMS é  
14 função da TxAc.

15 A massa de forragem residual (MFR) apresentou alta correlação com as alturas de  
16 manejo do pasto ( $r=0,91$ ;  $P<0,0001$ ), com a MF ( $r=0,97$ ;  $P<0,0001$ ), com a PTMS  
17 ( $r=0,84$ ;  $P<0,0001$ ), e com a carga animal ( $r=-0,86$ ;  $P<0,0001$ ). A MFR é dependente  
18 das alturas de manejo, sendo que maiores alturas do pasto propiciam maior MF, maior  
19 acúmulo de resíduo e menor CA. A MFR se ajustou a um modelo de regressão linear  
20 ( $\hat{Y}=-726,0 + 161,6x$ ;  $R^2=0,8328$ ; e.p.=786,9;  $P<0,0001$ ) demonstrando que, para cada  
21 centímetro aumentado na altura de manejo do pasto, aumentou-se em 161 kg ha<sup>-1</sup> de MS  
22 de resíduo sobre o solo, sendo as médias dos dois anos de experimento de 1071, 2398,  
23 4011, 5598 e 7403 kg de MS ha<sup>-1</sup> para os tratamentos 10, 20, 30 e 40 cm e para a  
24 testemunha SP, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados por

1 Wesp (2010) no mesmo protocolo experimental, que encontrou valores entre 979 e 5412  
2  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS e  $107 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS de incremento por centímetro de altura do pasto.  
3 Apesar de apresentar maior MFR, a testemunha SP, não apresentou diferenças das áreas  
4 pastejadas em relação à PTMS. Os valores médios de PTMS do SP são semelhantes aos  
5 das áreas manejadas à 20 cm de altura pelos mesmos motivos discutidos com relação à  
6 TxAc.

7 A manutenção da MFR é essencial para o desempenho do sistema PD, uma vez  
8 que o resíduo vegetal minimiza a erosão do solo, eleva a retenção de água e melhora a  
9 qualidade do solo (Seta et al., 1993; Tanaka & Anderson, 1997; Wienhold et al., 2006).  
10 Denardin & Kochhann (1993) sugerem uma adição anual de  $6.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de palha na  
11 superfície para que o sistema PD possa manifestar todo o seu potencial. Considerando-  
12 se que a cultura da soja deixe sobre o solo  $2.500 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  de resíduo vegetal (Bayer,  
13 1996), somente alturas de manejo a partir de 30 cm se adequariam aos valores  
14 preconizados de resíduo vegetal para o sistema de ILP-PD. Porém, deve-se levar em  
15 consideração também a qualidade do resíduo vegetal deixado sobre o solo e não só a sua  
16 quantidade. Souza et al. (2009) demonstram que o índice de manejo do carbono (IMC),  
17 que é um indicador que permite avaliar o processo de perda ou ganho de qualidade do  
18 solo, na altura de manejo de 20 cm é superior (IMC=107) ao da testemunha SP e das  
19 áreas manejadas com altura de 40 cm (IMC=100 para ambas).

20 A biomassa que permanece sobre o solo, durante o período de pastejo, é  
21 importante para diminuir o efeito do casco dos animais sobre o solo, pelo fato do  
22 impacto da pata não se dar de forma direta, mas sobre o resíduo vegetal (Silva et al.,  
23 2000). Franzluebbbers (2009) salienta a importância da presença do animal em pastejo e  
24 não apenas o papel da pastagem na manutenção da cobertura vegetal, pois o tráfego

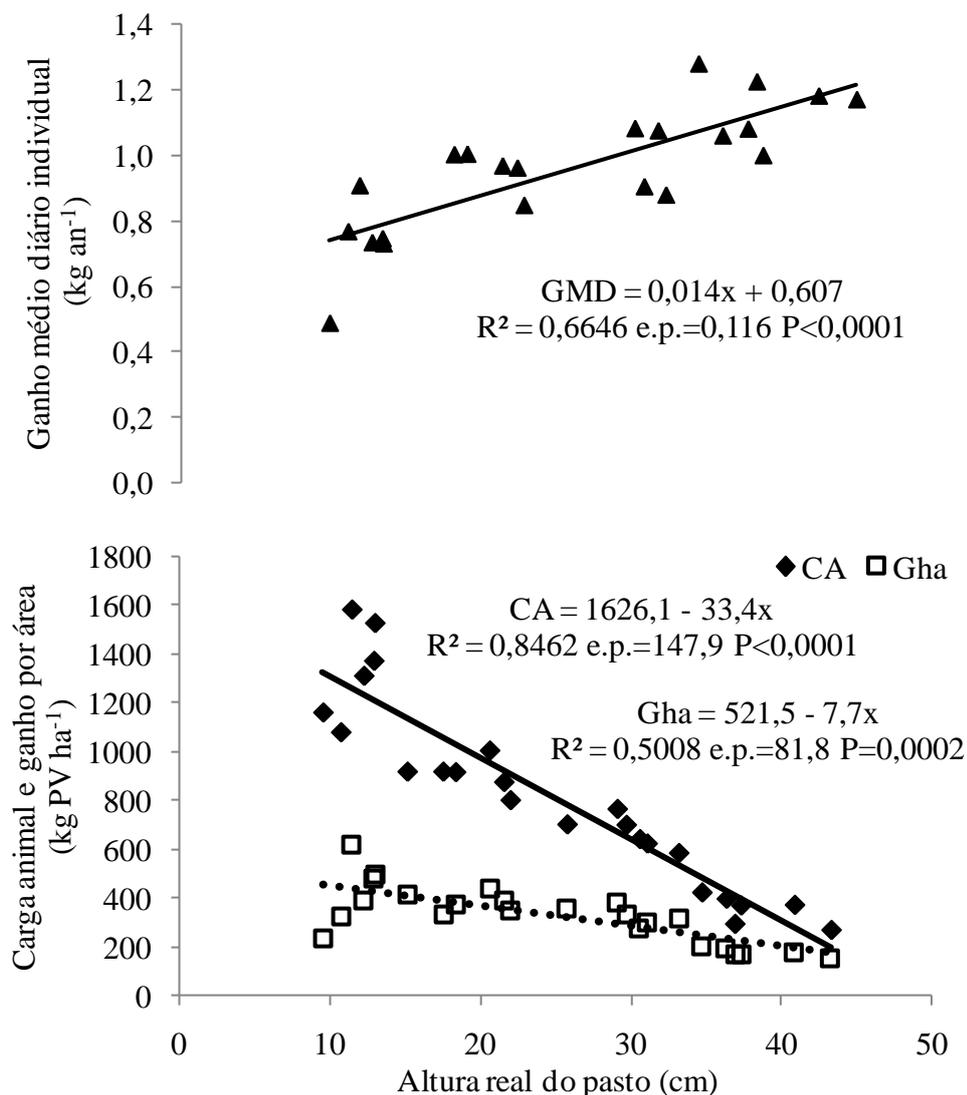
1 animal sobre a cobertura (que serve como proteção) pode contribuir na incorporação dos  
2 resíduos. O autor observou que esse processo biológico de incorporação teria sido  
3 motivo para o incremento no processo de mineralização e a maior biomassa microbiana  
4 observados na camada superficial do solo nas áreas de pastejo, em comparação a áreas  
5 apenas com pastagem para cobertura.

6 Quanto menor a altura de manejo do pasto, maior a carga animal necessária para a  
7 manutenção dos tratamentos ( $r=-0,93$ ;  $P<0,0001$ ). Essa relação inversa entre altura do  
8 pasto e carga animal sob pastoreio contínuo é esperada na medida em que mais animais  
9 por unidade de área são necessários para manter o pasto com alturas menores, resultado  
10 de um maior consumo de forragem por unidade de área (Pontes et al., 2004). Os valores  
11 de CA (Figura 2) variaram de 356 a 1337 kg PV ha<sup>-1</sup> entre os tratamentos obedecendo  
12 ao modelo de regressão linear  $\hat{Y}=1626,1 - 32,4x$  ( $R^2=0,8462$ ; e.p.=147,9;  $P<0,0001$ ).  
13 Esses valores de CA são semelhantes aos que foram utilizados em diferentes anos de  
14 condução desse protocolo experimental (Aguinaga et al., 2006; Baggio et al., 2009;  
15 Carvalho et al., 2010b; Wesp, 2010). As diferentes cargas empregadas foram  
16 responsáveis pela diferença ocorrida no desempenho individual dos animais ( $P<0,0001$ ;  
17  $r=-0,74$ ), no ganho por área ( $P<0,0001$ ;  $r=0,86$ ) e na MFR, referida anteriormente.

18 O GMD foi crescente conforme o aumento das alturas de manejo do pasto (Figura  
19 2), seguindo a regressão linear, diferentemente das encontradas nesse mesmo protocolo  
20 por Cassol (2003), Aguinaga et al. (2006), Lopes et al. (2008) e Wesp (2010). Nesses  
21 trabalhos o ganho diário individual seguiu um modelo quadrático, sendo que a altura de  
22 manejo que propiciou os maiores ganhos individuais, em pastos mistos de aveia e  
23 azevém, variaram entre 25 e 30 cm. No entanto, os valores encontrados por esses  
24 autores são bastante semelhantes aos encontrados neste trabalho, variando de,

1 aproximadamente,  $0,7 - 1,2 \text{ kg an}^{-1}$  para as alturas de maior intensidade de pastejo (10  
2 cm) e para as intensidades de pastejo que propiciaram os maiores ganhos (20 e 30 cm),  
3 respectivamente. A MF tem grande influência no consumo voluntário e,  
4 conseqüentemente, no desempenho dos animais (Poppi et al., 1980; Hodgson, 1982;  
5 Parsons et al., 1999). Sendo a MF determinada em grande parte pela altura do pasto, que  
6 por sua vez é determinante na profundidade do bocado e facilitação do acesso da  
7 forragem aos animais (Carvalho et al., 2008), pastagens muito baixas podem limitar o  
8 consumo pela dificuldade de apreensão.

9 O Gha é conseqüência do GMD e da CA (Carvalho et al., 2005). Assim sendo,  
10 expressa a produtividade animal por unidade de área na pastagem (Maraschin, 1984).  
11 Nesse estudo, entretanto, o Gha não apresentou correlação com o GMD ( $P=0,0543$ ),  
12 sendo explicado pela CA ( $r=0,86$ ;  $P<0,0001$ ). Em conseqüência disso, o Gha também  
13 apresentou correlação com a altura de manejo do pasto ( $r=-0,75$ ;  $P<0,0001$ ) e com a MF  
14 ( $r=-0,69$ ;  $P=0,0002$ ) uma vez que a CA é determinante na altura do pasto, e esta na MF.  
15 O Gha seguiu um modelo linear (Figura 2) demonstrando que, para cada aumento de  
16 uma unidade na altura do pasto, diminuiu-se, aproximadamente, 8 kg de ganho de PV  
17 por hectare. Essa redução é baixa quando comparada aos valores observados por Cassol  
18 (2003), Lopes et al. (2008) e Wesp (2010), que encontraram reduções na ordem de 15,  
19 17 e 12  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente. Apesar do tratamento com maior intensidade de  
20 pastejo apresentar maiores Gha, ele não permite a maior quantidade e qualidade de  
21 acúmulo de MFR. Tal situação não é recomendável, pois em um sistema de ILP-PD  
22 deve-se manejar o pasto de forma a permitir um resíduo vegetal mínimo sobre o solo,  
23 como discutido anteriormente, a fim de se manter os benefícios do sistema.



1

2

3 Figura 2. Ganho médio diário individual, carga animal e ganho por área e em  
 4 função das alturas médias reais de manejo de pastos mistos de aveia e azevém em  
 5 sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto.

5

6

7 A Ecolh ajustou-se a um modelo de regressão quadrático (Figura 3) demonstrando  
 8 que, em pastos com elevadas intensidades de pastejo, a maior parte do pasto que é  
 9 produzido (aproximadamente 75%) é consumido pelos animais. Isso significa que  
 10 apenas 25% da PTMS permanece sobre o solo, sob forma de MFR. A relação entre a

10

11 Ecolh e a MFR (Figura 4) demonstrou que, quando diminui a Ecolh, aumenta a MFR.

11

Isso ocorre até a Ecolh de, aproximadamente, 0,3 ou 5000 kg de MS ha<sup>-1</sup> de MFR,

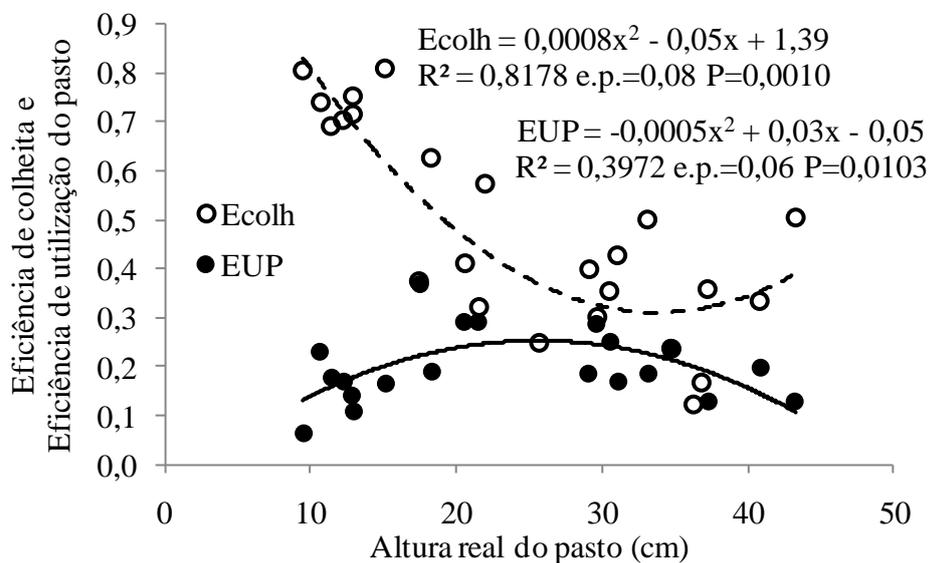
1 quando a Ecolh parece estabilizar, mesmo com o aumento MFR. Aumentando-se a  
2 Ecolh até valores de 0,4 corresponde a um acúmulo de MFR da ordem de 2500 kg de  
3 MS ha<sup>-1</sup> relativa a altura de manejo de 20 cm, o que permitiria um aumento na CA e no  
4 Gha sem prejuízos expressivos ao GMD.

5 A EUP respondeu, também, de forma quadrática às alturas de manejo do pasto  
6 (Figura 3). A EUP foi incrementada com o aumento da altura do pasto até 30 cm,  
7 quando é máxima. A partir daí, decresceu com o aumento da altura. O ponto em que a  
8 EUP foi máxima é o mesmo ponto em que a Ecolh foi mínima, demonstrando que, além  
9 de ser menor a quantidade de forragem desaparecida, ela foi transformada com maior  
10 eficiência em produto animal. Esses valores de Ecolh estão de acordo com os sugeridos  
11 por Hodgson (1990) e por Carvalho et al. (2004) que variam de 0,4 – 0,8 para forragens  
12 de clima temperado. Parsons & Chapman (2000) sugerem que a maximização do  
13 rendimento da forragem colhida por unidade de área se daria com a Ecolh em torno de  
14 0,5, vindo ao encontro dos valores sugeridos por esse trabalho, representado pelo  
15 manejo de 20 cm de altura.

16 A partir dos dados observados, percebe-se que baixas alturas de manejo do pasto  
17 propiciam melhores resultados para o Gha, devido, principalmente, às cargas animais  
18 elevadas (Carvalho et al., 2010b). No entanto, observam-se menores GMD, em função  
19 do decréscimo da MF (Hardy et al., 1997), resultando em menor oportunidade de  
20 seleção e, em alguns casos, inadequada quantidade de forragem disponível. Além disso,  
21 em altas intensidades de pastejo, a eficiência de transformar forragem em produto  
22 animal é menor, e a quantidade de forragem desaparecida é maior, determinando MFR  
23 inadequadas ao sistema PD, diminuindo a qualidade do solo (Souza et al., 2009). Esse  
24 tratamento ainda favorece a compactação superficial do solo, pela aplicação de altas

1 cargas animais (Souza et al., 2008).

2

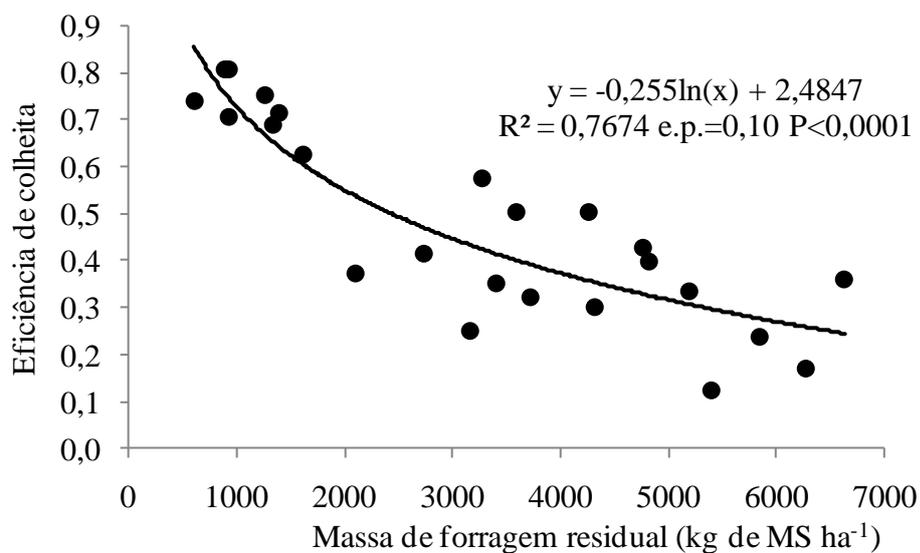


3

4 Figura 3. Eficiência de colheita (Ecolh) e eficiência de utilização do pasto (EUP)  
 5 em função das alturas médias reais de manejo de pastos mistos de aveia e azevém em  
 6 sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.

7

8



9

10 Figura 4. Eficiência de colheita em função da massa de forragem residual de  
 11 pastos mistos de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema  
 12 plantio direto.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22

A utilização de altas cargas animais, além de afetar a densidade do solo, reduz sua porosidade, limita a aeração e o transporte de água, e conseqüentemente, altera a ciclagem de nutrientes e a exploração do perfil do solo pelas raízes (Franzluebbers, 2007; Qin et al., 2004). Por outro lado, pastos manejados com alturas entre 20 e 30 cm potencializam os ganhos individuais dos animais e a EUP com Gha satisfatórios, permitindo o acúmulo de MFR com qualidade adequada para o sistema, além de estimular o crescimento das plantas e elevar a PTMS, favorecendo o incremento da matéria orgânica no sistema. Dessa maneira, a carga animal pode ser considerada uma variável de manejo muito importante, capaz de promover o sucesso ou o fracasso de um sistema de ILP-PD (Carvalho et al., 2010b). Em função dela, são determinadas a produção e as características do pasto (Aguinaga et al., 2008), a produção animal e qualidade do produto (Aguinaga et al., 2006; Lopes et al., 2008; Wesp, 2010), além das características do solo (Cassol, 2003; Flores et al., 2007; Conte et al., 2007; Souza et al., 2008; Souza et al., 2009) e da lavoura subsequente (Cassol, 2003; Lopes et al., 2009).

### **Conclusões**

A altura de manejo de pastos mistos de aveia e azevém que permite o equilíbrio entre as eficiências de colheita e utilização do pasto varia entre 20 e 30 cm, permitindo ganhos animais satisfatórios e acúmulo de resíduo vegetal que garanta os benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

## Referências bibliográficas

- 1
- 2
- 3 AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al.  
4 Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e  
5 azevém manejada em diferentes alturas **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
6 v.37, n.9, p.1523-1530, 2008.
- 7 AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Produção de  
8 novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a  
9 diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4,  
10 p.1765-1773, 2006.
- 11 BAGGIO C.; CARVALHO P.C.F.; SILVA J.L.S. et al. Padrões de deslocamento  
12 e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém anual e aveia-  
13 preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-  
14 pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.
- 15 BAGGIO C.; CARVALHO P.C.F.; SILVA J.L.S. et al. Padrões de uso do tempo  
16 por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual (*Lolium multiflorum*  
17 Lam.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). **Revista Brasileira de**  
18 **Zootecnia**, n.37, n.11, p.1912-1918, 2008.
- 19 BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.A.; TABLADA, E.M. et al. **InfoStat**,  
20 **versión 2008**: Manual del Usuario. Córdoba: Editorial Brujas Argentina,  
21 2008. 334p.
- 22 BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Hill  
23 Farming Research Organization/Biennial Report, 1985. p.29-30.
- 24 BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**.  
25 1996. 240f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do  
26 Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 27 BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The effects of change in herbage mass on rates  
28 of herbage growth and senescence in mixed swards. **Grass and Forage**  
29 **Science**, v.39, n.2, p.111-115, 1983.
- 30 CANTARELLA, H.; ANDRADE, C.A.; MATOS JUNIOR, D. Matéria orgânica  
31 do solo e disponibilidade de N para as plantas. In: SANTOS, G.A.; SILVA,  
32 L.S.; CANELLAS, L.P. (Editores). **Fundamentos da matéria orgânica do**  
33 **solo**: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, RS: Metrópole,  
34 2008. p.581-595.
- 35 CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. Managing grazing  
36 animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated  
37 systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Madison, 2010. p. 1-15.
- 38 CARVALHO, P.C.F.; ROCHA, L.M.; BAGGIO, C. et al. Característica produtiva  
39 e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas  
40 sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1857-  
41 1865, 2010b.
- 42 CARVALHO, P.C.F.; GONDA, H.L.; WADE, M.H. et al. Características  
43 estruturais do pasto e o consumo de forragem: o quê pastar, quanto pastar e  
44 como se mover para encontrar o pasto. In: Pereira, O.G. et al. (Eds.). 4th  
45 Symposium on Strategic Management of Pasture and 2nd International

- 1 Symposium on Animal Production under Grazing, Viçosa, 2008.  
2 **Proceedings...**Viçosa, 2008.
- 3 CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. O estado da arte em  
4 integração lavoura-pecuária. In: Gottschall, C.S.; Silva, J.L.S.; Rodrigues,  
5 N.C. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia.**  
6 Canoas, RS: Editora da ULBRA, 2005. p.7-44.
- 7 CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de  
8 forragem sob pastejo: forragens e perde? In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.;  
9 FONSECA, D.M. et al. (Eds.). II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO  
10 ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. Anais...Viçosa,  
11 Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2004. p.387-418.
- 12 CASSOL, L.C. **Relação solo-planta-animal num sistema de integração**  
13 **lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** 2003.  
14 157f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio  
15 Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- 16 CONTE, O.; LEVIEN, R.; TREIN, C.R. et al. Demanda de tração em haste  
17 sulcadora na integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo e  
18 sua relação com o estado de compactação do solo. **Engenharia Agrícola,**  
19 v.27, n.1, p.220-228, 2007.
- 20 DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a  
21 manutenção do sistema plantio direto. In: **Plantio direto no Brasil.** Passo  
22 Fundo, 1993. p. 19-27.
- 23 DURU, M.; DUCROCP, H. Growth and senescence of the successive leaves on a  
24 Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany,**  
25 v.85, n.2, p.635-643, 2000.
- 26 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.  
27 2009. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa  
28 Cerrados; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2009. 412p.
- 29 FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C. et al. Atributos físicos do solo  
30 e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-  
31 pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência**  
32 **do Solo,** v.31, n.4, p.771-780, 2007.
- 33 FRANZLUEBBERS, A.J. Soil quality in integrated crop-livestock systems with  
34 conservation and conventional Tillage. In: Triennial Conference, 18., Izmir-  
35 TURKEY, 2009. **Proceedings...** Izmir-TURKEY: 2009.
- 36 FRANZLUEBBERS, A.J. Soil Physical Aspects of Integrated Crop-Livestock. In:  
37 SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-  
38 PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.
- 39 GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Fundamentos e estratégias do manejo de  
40 pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1.  
41 Viçosa, 1999. **Anais...** Viçosa, 1999. p. 179-200.
- 42 GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORREL, L. et al. Comparison of herbage  
43 production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and**  
44 **Forage Science,** v.34, n.1, p.29-39, 1988.
- 45 HARDY, M.B.; MEISSNER, H.H.; O'REAGAN, P.J. Forage intake and free-  
46 ranging ruminants: A tropical perspective. In J.G. Buchanan-Smith et al. (ed.)  
47 **Proc. Int. Grassl. Congr., 18<sup>th</sup>** . Winnipeg and Saskatoon, Canada. 8-17  
48 June 1997. Association Management Centre, Calgary, AB, Canada p. 45-52.

- 1 HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. New York: J. Wiley,  
2 Longman Scientific and Technical, 1990. p.203.
- 3 HODGSON, J. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage  
4 intake by the grazin animal. In HACKER, J.B.(Ed.) Nutritional limits to  
5 animal production from pastures. St Lucia, 1982. **Proceedings...** St Lucia,  
6 Queensland, 1982. p.153-166.
- 7 INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Disponível em:  
8 <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em: 27/11/2010.
- 9 KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, G.O. The cage method for determining  
10 consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society**  
11 **of Agronomy**, v.35, n.9, p.739-746., 1943.
- 12 LEMAIRE, G.; CHAPMAN. D. Tissue flows in grazed plant communities. In:  
13 **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB  
14 International, 1996. p.3-36.
- 15 LOPES, M.L.T.; CARVALHO P.C.F.; ANGHINONI I. et al. Sistema de  
16 integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia  
17 preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**,  
18 v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.
- 19 LOPES, M.L.T; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Sistema de  
20 integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos  
21 precoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes  
22 alturas. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.178-184, 2008.
- 23 MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o  
24 animal em pastejo. In: CECATO, U.; SANTOS, G.T.; PRADO, I.N. et al.  
25 (Org.). Simpósio Internacional de Forragicultura. I ed. Maringá - PR: Ed.  
26 Univ. Est. de Maringá, 1984. p. 65-98.
- 27 MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. et al. Lavoura-pecuária em sistemas  
28 integrados na pequena propriedade. In: ENCONTRO  
29 LATINOAMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA  
30 PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET – PR,  
31 1998. CD-ROOM.
- 32 MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da  
33 Agricultura, 1961. 41p.
- 34 MOTT, G.O.; LUCAS H.L. The design, conduct and interpretation of grazing  
35 trials on cultivated and improved pastures. In: Internacional Grassland  
36 Congress, 6., 1952, Pensylvania. **Proceedings...** Pensylvania: State College,  
37 1952. P.1380-1395.
- 38 NABINGER, C. 1997. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In:  
39 SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba.  
40 **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997.  
41 p.15-95.
- 42 PARSONS, A.J.; CARRÈRE, P.; SCHWINNING, S. Dynamics of heterogeneity  
43 in a grazed sward. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING  
44 ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do  
45 Paraná, 1999. p.187-214.
- 46 PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and  
47 utilization. In: Hopkins, A. **Grass, its production and utilization**. Blackwell  
48 Science. p. 31-89, 2000.

- 1 PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Fluxo de biomassa  
2 em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em  
3 diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.529-537, 2004.
- 4 POPPI, D.P.; MINSON, D.J.; TERNOUTH, J.H. Studies of cattle and sheep  
5 eating leaf and stem fractions of grasses: I. The voluntary, digestibility and  
6 retention time in the reticulo-rumen. **Australian Journal of Agricultural  
7 Research**, v.32, n.1, p.99-108, 1980.
- 8 QIN, R.; PETER S.; RICHNER, W. Impact of Tillage on Root Systems of  
9 Winter Wheat. **Agronomy Journal**, v.96, p.1523-1530, 2004.
- 10 RISSO, E.J.; BERRETA, E.J.; LEVRATTO, J. et al. Efecto de la fertilización de  
11 N y P y la carga animal sobre la productividad de uma Pastura Natural. In:  
12 SEMINÁRIO DE ACTUALIZACION EM TECNOLOGIAS PARA  
13 BASALTO, 1., 1998, Tacuarembó. **Anais...** Tacuarembó: INIA, 1998. p.147-  
14 152. (Serie Tecnica, 102).
- 15 SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through  
16 release 9.0**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2002. 1167p.
- 17 SETA, A.K.; BLEVIN, R.L.; FRYE, W.W. et al. Reducing soil erosion and  
18 agrichemical losses with conservation tillage. **Journal of Environmental  
19 Quality**, v.22, p.661-665, 1993.
- 20 SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos  
21 químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo.  
22 **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.191-199, 2000.
- 23 SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.; ANGHINONI, I. et al. Estoques de carbono e  
24 nitrogênio no solo em sistema de integração agricultura-pecuária em plantio  
25 direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência  
26 do Solo**, v.33, p.1829-1836, 2009.
- 27 SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.; LIMA, C.V.S. et al. Carbono orgânico e  
28 fósforo microbiano em sistema de integração agricultura-pecuária submetido  
29 a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de  
30 Ciência do Solo**, v.32, p.1273-1282, 2008.
- 31 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.  
32 4ed. 848p.
- 33 TANAKA, D.L.; ANDERSON, R.L. Soil water storage and precipitation storage  
34 efficiency of conservation tillage systems. **Journal of Soil and Water  
35 Conservation**, v.52, p.363-367, 1997.
- 36 WESP, C.L. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho de novilhos  
37 superprecoces e variabilidade espacial do pasto. 2010. 211f. Dissertação  
38 (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto  
39 Alegre, 2010.
- 40 WIENHOLD, B.J.; PIKUL Jr., J.L.; LIEBIG, M.A. et al. Cropping system effects  
41 on soil quality in the Great Plains: Summary from a regional project.  
42 **Renewable Agriculture and Food System**, v.21, n.1, p.49-59, 2006.
- 43 WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the  
44 double sampling methods. **Journal of the American Society of Agronomy**,  
45 v.36, p.194-203, 1944.
- 46

### **3. CAPÍTULO III**

**Desenvolvimento e rendimento de grãos de soja em sistema de integração lavoura-pecuária sob diferentes intensidades de pastejo<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Artigo redigido sob as normas da Revista pesquisa Agropecuária Brasileira (Apêndice 2).

**Desenvolvimento e rendimento de grãos de soja em sistema de integração  
lavoura-pecuária sob diferentes intensidades de pastejo**

Taise Robinson Kunrath<sup>(1)</sup>, Paulo Cesar de Faccio Carvalho<sup>(1)</sup>, Mónica Cadenazzi<sup>(2)</sup>, Daniel Martins Brambilla<sup>(1)</sup>, Joice Mari Assmann<sup>(1)</sup>, Igor Justin Carassai<sup>(1)</sup>,  
Christian Bredemeier<sup>(1)</sup> e Ibanor Anghinoni<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Agronomia - Avenida Bento Gonçalves, 7712 Bairro Agronomia, Porto Alegre – RS cep: 91540-000. [taiserk@gmail.com](mailto:taiserk@gmail.com), [paulocfc@ufrgs.br](mailto:paulocfc@ufrgs.br), [brambilla\\_daniel@hotmail.com](mailto:brambilla_daniel@hotmail.com), [ijc@pop.com.br](mailto:ijc@pop.com.br), [joiceassmann@hotmail.com](mailto:joiceassmann@hotmail.com), [ibanghi@ufrgs.br](mailto:ibanghi@ufrgs.br). <sup>(2)</sup>Universidad de La República, EEMAC, Departamento Biometria, Estadística y Computación – Ruta 3 km 363, Paysandú – Uruguay. [mcadenazzi2010@gmail.com](mailto:mcadenazzi2010@gmail.com).

**Resumo** – Em sistemas de integração lavoura-pecuária, a presença dos animais em pastejo pode provocar alterações na produção das culturas que venham em seqüência ao pastejo. Verificou-se a influência de diferentes manejos do pasto em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto na nodulação, nos componentes de rendimento, na produtividade da soja e na freqüência de espécies indesejáveis na lavoura subsequente ao pastejo. O experimento foi conduzido no Município de São Miguel das Missões - RS. Os tratamentos consistiram de quatro alturas de manejo do pasto misto de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) durante o inverno de 2009: 10, 20, 30 e 40 cm, além de uma área sem pastejo (SP) utilizada como testemunha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições para os tratamentos e duas para o SP. Houve diferença na

população inicial de plantas e na massa do nódulo ( $P < 0,05$ ), porém o número e a massa de nódulos por planta foi semelhante ( $P > 0,05$ ). O padrão de desenvolvimento da soja foi diferente nas áreas manejadas com altura de 10 cm ( $P < 0,05$ ). O teor de nitrogênio e o número de grãos por área responderam a um modelo quadrático ( $P < 0,05$ ). O rendimento de soja foi diferente entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), porém não houve diferença entre as áreas pastejadas e não pastejadas. Houve diferença para cobertura e frequência de espécies indesejáveis entre os tratamentos.

Termos para indexação: Plantio direto; Soja; Espécies indesejáveis.

### **Development and soybean yield in integrated crop-livestock system under different grazing intensities**

**Abstract** - - In integrated crop-livestock systems, the presence of the grazing animal can alter the succession crop. It was evaluated the influence of different pasture management systems in no-tillage integrated crop-livestock systems on nodulation, soybean yield components, soybean yield and invasive species frequency in crops subsequent to grazing. The experiment was conducted at São Miguel das Missões – Rio Grande do Sul State, Brazil. The treatments consisted of four different sward heights from mixed pastures composed by oat (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) during 2009 winter, treatments being: 10, 20, 30 and 40 cm, and an area with no grazing used as control. The experimental design was a randomized block with three replicates for sward heights and two replicates for the no grazing control treatment. Differences occurred in initial population of plants and nodule mass

( $P < 0.05$ ), but the number of nodules per plant was similar ( $P > 0.05$ ). Soybean's development pattern was different in areas managed with a sward height of 10 cm ( $P < 0.05$ ). The nitrogen content and number of pods per plant fitted to a quadratic model ( $P < 0.05$ ). Soybean yield was different in each treatment ( $P < 0.05$ ), but there was no difference between grazed and non grazed areas. There was observed difference in cover and frequency of weeds among treatments.

Index terms: No tillage; soybean; weeds.

### **Introdução**

O termo integração lavoura-pecuária (ILP) é comumente utilizado para designar a alternância do cultivo de grãos e o pastejo de animais em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas. As plantas forrageiras podem exercer a função de cobertura do solo, além de serem usadas na alimentação animal, aproveitando os recursos ambientais de forma mais eficiente. Conseqüentemente, o sistema é capaz de prover elevados níveis da produção animal e vegetal, a sustentabilidade do sistema de produção e o aumento na renda do produtor. Em sistemas de ILP, mais importante do que a maximização da produção em cada um dos segmentos (agricultura e pecuária), é a manutenção do equilíbrio entre os mesmos, para que o sistema responda de forma eficiente e sustentável em longo prazo (Lopes et al., 2009). Cabe ressaltar o desafio de encontrar o sistema de manejo do pasto que garanta o desempenho animal satisfatório e que mantenha um nível de resíduo vegetal suficiente para alcançar rendimentos de grãos igualmente satisfatórios na cultura subsequente em sistemas de plantio direto (PD).

Salton et al. (2002) destaca que é necessária a integração da produção de

grãos com a produção de forragem e o pastejo na entressafra, porém ressalta que o pisoteio dos animais pode causar alterações nos atributos físicos do solo. Essas alterações estão vinculadas a vários fatores, dentre eles a biomassa vegetal sobre o solo (Silva et al., 2000), a espécie de planta, a intensidade e o tempo de pastejo e a espécie e categoria animal (Salton et al., 2002). Além disso, a utilização de sistemas de ILP podem provocar alterações na produção das culturas que venham em seqüência ao pastejo (Silva et al., 2000; Albuquerque et al., 2001; Salton et al., 2002). Franzluebbbers (2009) salienta a importância da presença do animal em pastejo, e não apenas o papel da pastagem na manutenção da cobertura vegetal, pois o tráfego animal sobre a cobertura vegetal que serve como proteção pode contribuir na incorporação dos resíduos vegetais no solo. O autor observou que esse processo biológico de incorporação teria sido um motivo provável para o incremento do processo de mineralização e a maior biomassa microbiana observados na camada superficial do solo nas áreas de pastejo, em comparação a áreas apenas com pastagem para cobertura de solo.

O rendimento de grãos da soja depende da capacidade das plantas em acumular uma quantidade mínima de matéria seca ( $200 \text{ g pl}^{-1}$  em V2) e/ou da capacidade de maximizar a interceptação da radiação solar. Esse acúmulo de matéria seca, por sua vez, é dependente de muitos fatores, tais como condições meteorológicas, época de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre fileiras (Board & Modali, 2005). Os componentes primários do rendimento da soja são o número de plantas por área, o número de legumes por planta (ou área), o número de grãos por legume e o peso do grão. Além disso, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem grande influência na produtividade da lavoura. A FBN na cultura da soja, quando eficiente, pode atender até a produção de  $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , sem a necessidade de

adição de fertilizantes nitrogenados (Vargas et al.,1983).

O objetivo deste trabalho foi verificar se há influência de diferentes sistemas de manejo do pasto em sistemas de ILP-PD na nodulação, nos componentes de rendimento e produtividade da soja em seqüência ao pastejo. Além disso, verificar se há diferenças na freqüência de espécies indesejáveis na lavoura implantada em sucessão.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no Município de São Miguel das Missões, Rio Grande de Sul (RS), na região do Planalto Médio, em área pertencente à Fazenda do Espinilho, compreendida entre as coordenadas 28°56'38.71''S, 54°21'01.29''W e 28°55'48.20''S, 54°20'38.47''W. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2009), sendo profundo, bem drenado, com textura argilosa (0,54, 0,17 e 0,29 kg.kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente, na camada de 0-20 cm). As principais características químicas do solo da área experimental estão descritas na Tabela 1. O relevo configura-se como ondulado a suavemente ondulado. Segundo o sistema de Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical úmido.

A área experimental vem sendo manejada desde 2001 sob sistema de Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto (ILP-PD) com a cultura de soja (*Glycine max*) no verão e pasto misto de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) no inverno. Os tratamentos consistiram de quatro alturas de manejo do pasto durante o inverno de 2009 (10, 20, 30 e 40 cm), além de uma área sem pastejo (SP), utilizada como testemunha (Tabela 2). A cultivar de aveia preta utilizada foi a IAPAR 61, semeada em linha na quantidade de 45 kg ha<sup>-1</sup>. O azevém foi proveniente de ressemeadura natural. Em 12 de junho a pastagem foi adubada com 90 kg ha<sup>-1</sup> de

nitrogênio em cobertura na forma de uréia. Para o pastejo, com duração de 105 dias (17/07 – 30/10/2009), foram utilizados novilhos com idade inicial média de 10 meses, castrados, cruza Angus, com peso vivo médio inicial de  $203 \pm 15$  kg. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições para os tratamentos pastejados e duas repetições para o SP. As avaliações na cultura da soja tiveram início em 17 de dezembro de 2009 e os resultados da fase soja referem-se a amostragens realizadas desde a semeadura até a colheita, em 14 de abril de 2010.

O monitoramento da altura do pasto foi realizado de forma quinzenal, entre julho e novembro de 2009, medindo-se 100 pontos por unidade experimental (UE) em cada avaliação. Neste procedimento, utilizou-se um bastão graduado, conhecido como “sward stick”, cujo marcador corre por uma “régua” até tocar a primeira lâmina foliar procedendo-se, então, a leitura da altura (Barthram, 1985). Para manter as alturas pretendidas, foram realizados ajustes na taxa de lotação animal em intervalos de 15 dias, com entrada ou saída de animais, conforme a metodologia de lotação contínua com taxa variável proposta por Mott & Lucas (1952). Após a saída dos animais, e previamente à semeadura da soja, realizou-se avaliação da massa de forragem residual nos diferentes tratamentos. Em cada EU, avaliou-se cinco unidades amostrais, cada uma com área de  $0,25 \text{ m}^2$ . As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a  $50^\circ\text{C}$  até peso constante e posteriormente pesadas, sendo a mesma extrapolada para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A área foi dessecada com glifosato ( $900 \text{ g ha}^{-1}$  de ingrediente ativo (i.a.)) e Classic® ( $37,5 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.: Ethyl 2-(4-chloro-6-methoxypyrimidin-2-ylcarbamoylsulfamoyl) em 1º de dezembro de 2009. As sementes da cultivar Nidera 6401RR foram inoculadas com inoculante específico. A semeadura foi realizada em sistema plantio direto, com densidade de  $45 \text{ grãos m}^{-2}$  e espaçamento entre linhas de

0,45 m. Juntamente com a semeadura, foi realizada adubação de base com 240 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial 0-25-25 (N-P-K). Em 14 de janeiro de 2010, foram aplicados Roundap® (720 g ha<sup>-1</sup> de i.a. glifosato), juntamente com Opera® (25 g ha<sup>-1</sup> de i.a. epoxiconazole + 67 g ha<sup>-1</sup> de i.a. piraclostrobina), Dimilim WG® (24 g ha<sup>-1</sup> de i.a. diflubenzuron), respectivamente, herbicida, fungicida e inseticida. Em 06 de fevereiro foram aplicados Opera® (25 g ha<sup>-1</sup> de i.a. epoxiconazole + 67 g ha<sup>-1</sup> de i.a. piraclostrobina), Dimilim® (24 g ha<sup>-1</sup> de i.a. diflubenzuron) + Metafós (900 g ha<sup>-1</sup> de i.a. de metamidofós), fungicida e inseticidas, respectivamente.

Para verificar o efeito das alturas de manejo do pasto sobre o desenvolvimento e rendimento de grãos da cultura da soja, avaliou-se a população inicial de plantas (PI – n° plantas m<sup>2</sup>), a altura (cm) e o acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas (kg de MS ha<sup>-1</sup>) aos 27, 49 e 62 dias após a semeadura (DAS) quando encontravam-se no estádios fenológicos V3 (terceiro nó, segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida), V8 (oitavo nó, sétima folha trifoliolada completamente desenvolvida) e R2 (florescimento pleno, uma flor aberta num dos dois últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida), respectivamente. A PI foi determinada 27 dias após a semeadura pela contagem do número de plantas contidas em 1,5 metro linear (0,675 m<sup>2</sup>) em seis unidades amostrais por UE. No mesmo local de avaliação do PI, foram medidas a altura de dez plantas, aleatoriamente, totalizando 60 medições por UE. Posteriormente, para determinar a massa seca da parte aérea, todas as plantas contidas nessa área foram cortadas acima do resíduo vegetal e secas em estufa de ar forçado a 50°C, até peso constante. Depois de secas, as amostras foram pesadas, moídas e analisada quanto aos teores de nitrogênio pelo método proposto por Tedesco et al. (1995). Foi utilizado para a curva de diluição do nitrogênio, o modelo sugerido por

Lemaire e Sallete (1984) para plantas C3:  $\%N=4,8(MS)^{-0,33}$ .

Concomitante a avaliação para PI (27 dias após a semeadura), avaliou-se a cobertura de plantas indesejáveis a partir de uma escala com variação de zero a cinco, onde cada unidade da escala representava 20% da área coberta por essas plantas. A área avaliada consistia em um círculo com um metro de raio (3,14 m<sup>2</sup>), sendo o centro do círculo o ponto médio da linha utilizada para as outras avaliações (PI, altura). As plantas indesejáveis foram identificadas, resultando em uma relação de frequência de cada espécie indesejável.

No estágio de florescimento pleno (R2), foi avaliado o sistema radicular das plantas até 20 cm de profundidade do solo, para determinar a massa de raízes (g planta<sup>-1</sup>), o número total de nódulos (nº nód planta<sup>-1</sup>), a massa seca de um nódulo (mg nód<sup>-1</sup>) e da massa seca total de nódulos por planta (mg nód<sup>-1</sup> planta<sup>-1</sup>). Para isso utilizaram-se todas as plantas contidas em 0,20 m linear, em três das amostras coletadas para determinação de massa seca e teor de nitrogênio. Foram retirados monólitos de solo de 0,2 m de largura, comprimento e profundidade, na linha de semeadura. As raízes foram lavadas e os nódulos foram manualmente destacados e contados. Após contagem, as raízes e os nódulos foram levados para estufa de ar forçado com temperatura de 50°C até apresentarem massa constante, para serem pesados.

As avaliações do rendimento de grãos e população final de plantas (PF) foram realizadas no estágio R8 (maturação plena, 95% das vagens com coloração de madura), em 13/04/2010, contando-se e cortando-se todas as plantas contidas em 1,5 metro linear (0,675 m<sup>2</sup>), repetindo-se em seis pontos por UE. Posteriormente, foram determinados o número total de legumes por planta (leg pl<sup>-1</sup>) e o peso de 1000 grãos (g), e foi estimado o número de grãos por legume (grãos leg<sup>-1</sup>) e a massa de grãos por área

dividindo-se, respectivamente, o número total de grãos pelo número total de legumes por planta e o número de legumes por área pelo número de grãos por legume total de grãos pelo número. Para essas determinações utilizou-se três plantas por unidade amostral (18 plantas por UE). Foram contados todos os legumes de cada planta. Os grãos de soja, após passarem por debulha manual, foram pesados e tiveram os seus teores de umidade mensurados. Os valores do rendimento de grãos e peso de 1000 grãos foram ajustados para teor de umidade de 13%. O peso de 1000 grãos foi estimado pela pesagem de três vezes 100 grãos e a média extrapolada para 1000 grãos.

Os dados foram submetidos à análise de regressão e correlação a 5% de significância, sendo estimadas as variáveis-resposta segundo valores de alturas reais do pasto. Quando analisado o período de avaliação, considerou-se, para cada período, o número de dias decorridos desde o plantio da cultura. Realizou-se ainda análise de contrastes entre a área sem pastejo e pastejada (SP x 10, 20, 30 e 40 cm), pelo aplicativo computacional SAS (1997). As análises foram realizadas com efeito de blocos. Quando esse efeito não foi significativo, optou-se por utilizar as regressões geradas sem bloqueamento. Sempre que a função-resposta tenha sido significativa ( $P < 0,05$ ), optou-se por apresentar os resultados pela equação de regressão de maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) associado ao significado biológico do resultado. Os modelos foram comparados por meio de seus intervalos de confiança. Os dados de número de nódulos por planta foram transformados segundo a fórmula  $y = \sqrt{1 + x}$ . Utilizou-se análise multivariada (análise de componentes principais (CP) e análise de conglomerados) com o sistema operacional INFOSTAT (Balzarini, 2008) para as variáveis de cobertura e frequência de plantas indesejáveis e componentes do rendimento de grãos da soja. Para as análises referentes à frequência de plantas indesejáveis utilizaram-se as cinco

espécies mais frequentes.

### **Resultados e Discussão**

A população inicial de plantas de soja diferiu entre os tratamentos ( $P=0,0056$ ; Tabela 3) demonstrando que o estabelecimento da cultura é influenciado pelas diferentes alturas de manejo do pasto durante o inverno anterior. A maior compactação superficial do solo (Souza et al., 2008), em função da maior carga animal inerente à manutenção do tratamento (Tabela 2) e a menor quantidade de resíduo vegetal (Tabela 2) para proteção do solo em pastos mantido com 10 cm de altura, parecer ter contribuído para a diminuição da população inicial das plantas de soja, em comparação às demais alturas de manejo do pasto. As médias dos tratamentos variaram de 37,5 a 44,8 pl m<sup>-2</sup>. Segundo Thomas et al. (2010), esta densidade de plantas é considerada alta para as cultivares modernas, podendo afetar os níveis de produtividade, pois a densidade influencia a estatura das plantas e o desenvolvimento dos ramos.

A cultura de soja seguiu o mesmo padrão de crescimento em relação à altura das plantas independente do sistema de manejo (pastejado e/ou não pastejado). Para cada dia transcorrido após a semeadura, entre os estádios V3 e R2, as plantas aumentaram 1,8 cm em altura ( $\hat{Y}=1,80x - 23,28$ ;  $R^2=0,9636$ ; e.p.=5,20;  $P<0,0001$ ). Já com relação ao acúmulo de massa seca (MS), para este mesmo período de avaliação, as áreas que foram manejadas durante o inverno com altura do pasto de 10 cm apresentaram resultados inferiores as áreas manejadas com 20, 30, 40 cm e SP (Figura 1). Enquanto as plantas de soja das áreas onde a altura de manejo do pasto é baixa (10 cm) acumularam 89 kg de MS.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, as plantas das demais áreas acumularam diariamente cerca de 30% mais massa seca (114 de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Essa diferença

implica em maior aparato fotossintético e maior número de nós por planta (Thomas & Costa, 2010).

A massa de cada nódulo não diferiu entre as áreas pastejadas e sem pastejo ( $P=0,0993$ ), porém foi detectada diferença em áreas que foram manejadas com altura de 10 cm ( $P=0,0015$ ). Nesse manejo, observou-se maior massa do nódulo do que nas áreas não pastejadas, apresentando médias de 4 e 2,3 mg  $\text{nód}^{-1}$  (respectivamente, 10 cm e SP). Também foi constatada diferença entre as alturas de manejo do pasto, demonstrada pela análise de regressão (Tabela 3).

O número de nódulos por planta apresentou correlação negativa com a massa do nódulo ( $P=0,0008$ ;  $r=-0,83$ ) e com a massa de nódulos por planta ( $P=0,0046$   $r=0,75$ ) indicando a existência de um equilíbrio entre a massa do nódulo e o número de nódulos por planta, mantendo semelhante a massa total de nódulos por planta (Ferguson et al., 2010). Nas maiores alturas de manejo e na testemunha SP a nodulação pode ter sido inibida pelos estoques de carbono e nitrogênio do solo. Tais estoques, totais e lábeis, são significativamente maiores nos tratamentos de maior altura de manejo e no SP do que no tratamento 10 cm (Souza et al., 2009). Em condições de elevados teores de carbono orgânico e nitrogênio mineral, o mecanismo de nodulação é inibido (Melloni et al., 2006; Ferguson et al., 2010). O número, a massa e o tamanho dos nódulos são indicadores da eficiência da nodulação (Ferreira & Castro, 1995) e o tamanho do nódulo é indicador de sua funcionalidade, pois nódulos pequenos não são funcionais (Moreira & Siqueira, 2002). Além disso, segundo esses autores, nódulos pequenos são geralmente oriundos de bactérias nativas do solo e, por isso, menos eficientes na fixação de nitrogênio do que estirpes selecionadas.

As análises de regressão para massa de nódulos por planta não foram

significativas ( $P > 0,05$ ; Tabela 3), assim como o número de nódulos por planta ( $P > 0,05$ ; Tabela 3), que variaram de 51 a 85 entre as alturas de manejo de 10 e 40 cm, respectivamente. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Scholles & Vargas (2004) e Teixeira et al. (2006), ambos trabalhos realizados em vasos, com adubação e inoculação semelhantes a esse trabalho, porém em casa de vegetação. Apesar da menor massa dos nódulos nas áreas manejadas com maior altura, não foi evidenciado déficit de nitrogênio na parte aérea das plantas, como pode ser observado na curva de diluição (Figura 2). Os teores de nitrogênio (N) não diferiram entre as áreas pastejadas e a testemunha SP ( $P = 0,5142$ ). Nas áreas pastejadas, o teor de nitrogênio ajustou-se a um modelo de regressão quadrático ( $P = 0,0226$ ; Tabela 3), evidenciando diferenças entre as alturas de manejo do pasto. As médias variaram entre  $35,09 \text{ g kg}^{-1}$  para o tratamento 10 cm e  $41,02 \text{ g kg}^{-1}$  para o tratamento 30 cm. Essa diferença nos teores de N entre os tratamentos, apesar de não ser limitante para o desenvolvimento das plantas, refletiu em diferenças no rendimento de soja entre os tratamentos.

Apesar da soja não apresentar diferença nas alturas das plantas em função do manejo do pasto, conforme demonstrado anteriormente, a menor altura de manejo (10 cm) apresentou um acúmulo de massa seca diferenciado das demais alturas de manejo do pasto. Isso fica evidente, quando observamos a Figura 2, onde a quantidade de massa seca acumulada encontrados na última avaliação para as áreas onde o pasto foi mantido a 10 cm são iguais aos encontrados na segunda avaliação (cerca de 10 dias antes) para os locais em que o pasto foi mantido em 40 cm, demonstrando a diferença no acúmulo de MS e a diferença encontrada no teor de N entre as alturas de manejo. Na mesma figura, ainda podemos observar que em, aproximadamente, 30 dias após a semeadura, os teores de N são deficientes em todas as alturas de manejo do pasto, assim

como na testemunha SP. Isso ocorre porque, apesar da nodulação iniciar em V2 (emergência do segundo trifólio), o auge da fixação de N é atingido apenas em R2 (Lawn & Brun, 1974). Além disso, o modelo de diluição só é eficiente para acúmulos de MS acima de 1000 kg ha<sup>-1</sup>. A partir da segunda avaliação, os teores de N são superiores aos exigidos pela cultura.

O rendimento de grãos da soja não apresentou diferença (P=0,8758) no teste de contrastes entre as áreas pastejadas e a área testemunha sem pastejo (SP), indicando que a presença de animais em pastejo não prejudica o desenvolvimento da cultura subsequente, como já havia sido demonstrado por outros autores (Cassol, 2003; Flores et al., 2007; Conte, 2007; Flores, 2008 e Ferreira, 2009). Os valores médios foram de 3.407 e 3.442 kg ha<sup>-1</sup> para as áreas pastejadas e SP, respectivamente. Quando comparadas somente as áreas pastejadas, estas ajustam-se a um modelo de regressão linear (Tabela 3 e Figura 3), o qual indica que, para cada centímetro a mais no manejo do pasto, aumenta-se a produção de soja em 13,7 kg ha<sup>-1</sup>. Esses valores de rendimento de grãos, 3.266, 3.302, 3.494, 3.567 e 3.442 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para os tratamentos 10, 20, 30 e 40 cm e SP, são semelhantes aos encontrados por Flores et al. (2007) no mesmo protocolo experimental, ainda que naquela oportunidade não tenha ocorrido diferença entre tratamentos. A população final de plantas foi diferente entre os tratamentos, seguindo um modelo de regressão quadrático (Tabela 3; Figura 3), assim como o rendimento de grãos por planta (Tabela 3; Figura 3). A população final de plantas apresentou correlação com o rendimento de grãos por planta (P=0,0456; r=-0,59), com o número de legumes por área (P=0,0005; r=-0,85), com o número e massa de grãos por planta (P=0,0017; r=-0,80 e P=0,0019; r=-0,80, respectivamente) demonstrando que a diminuição do número final de plantas faz aumentar a

produtividade individual de cada planta, buscando manter o rendimento por área. Essa característica de plasticidade fenotípica da cultura da soja já foi relatada por outros autores (Pires et al., 2000; Rambo et al., 2003; Peixoto, 1998). Porém, essa compensação não foi suficiente nas áreas de pasto manejadas a 10 cm de altura, pois houve diferença no rendimento de grãos entre as alturas de manejo do pasto.

A análise de componentes principais para os componentes do rendimento de grãos da soja evidenciou que 68% da variabilidade total, que é explicada pela soma dos dois eixos (CP), é explicada pelos eixos 1 e 2, sendo de 89% quando acrescentado um terceiro eixo. Na Figura 4 verifica-se a diferença existente entre as áreas manejadas a 10 cm das demais alturas de pasto, uma vez que ela está a direita do eixo vertical, enquanto os demais manejos estão agrupados à esquerda. Percebe-se, também, que a área SP e as áreas manejadas a 20 cm estão mais relacionadas à massa de raízes. Tanto o SP quanto o manejo de 20 cm apresentam as maiores massas de raízes (2,2 e 1,9 g pl<sup>-1</sup>, respectivamente) quando comparados aos demais (1,7 g pl<sup>-1</sup>). A área manejada com 40 cm está mais relacionada com a produtividade, com o peso de mil grãos e com o número de nódulos. Já a área manejada com 10 cm está relacionada com a massa dos nódulos. Verifica-se na Figura 4b que os tratamentos 40 e 20 cm aparecem próximos ao eixo CP3, tendo os dois tratamentos maior associação ao peso de mil grãos e produtividade. Esses resultados indicam que o manejo de 40 cm apresenta maior número de nódulos, peso de mil grãos e, conseqüentemente, produtividade, enquanto que o manejo de 10 cm tem maior massa de nódulo. As maiores massas de raízes são encontradas nas áreas SP e nas manejadas com 20 cm.

Dentre os componentes de rendimento, nenhum apresentou diferença entre as alturas de manejo do pasto (Tabela 3). O número de legumes por planta apresentou

média de 35,48 leg pl<sup>-1</sup>, o número de grãos por planta e por legume foi respectivamente de 71,92 grãos pl<sup>-1</sup> e 2,08 grãos leg<sup>-1</sup>, e para a massa de 1000 grãos a média foi de 133,73 g. Apesar de não existir diferenças entre os componentes do rendimento, o número de grãos por área foi diferente entre as alturas de manejo do pasto, respondendo a uma regressão linear (Tabela 3, Figura 3). Apesar dos tratamentos 20 e 30 cm apresentarem menor rendimento de grãos por planta, a produtividade total é recuperada pela diferença existente no número final de plantas. A produtividade por área é definida pela produtividade por planta e pelo número de plantas por área, que também definem o número de grãos por área.

A análise multivariada demonstrou que, as alturas de manejo do pasto em função da cobertura por espécies indesejáveis na lavoura de soja (correlação cofenética=0,972), dividem-se em dois grupos distintos (distância=1,64). A análise de conglomerados (Figura 5a) mostra que, no primeiro grupo, encontra-se o tratamento de 10 cm, enquanto que no segundo encontram-se os tratamentos de 20, 30 e 40 cm e SP, indicando que cada grupo apresenta diferença na área ocupada por plantas indesejáveis. Essa diferença ocorre porque nas áreas com maior altura de manejo do pasto e na área SP o maior resíduo vegetal impede que haja a indução da germinação. O resíduo vegetal sobre a superfície do solo (Tabela 2) impede que o banco de sementes do solo receba radiação, além de diminuir a variação de temperatura do solo, inibindo a indução à germinação. Na Figura 5b, observa-se que os tratamentos dividem-se em dois grupos distintos (distância=6,44), em função da frequência das espécies indesejáveis na lavoura de soja (correlação cofenética=0,712). No primeiro grupo, encontram-se os tratamentos de 40 e 30 cm e SP, enquanto que, no segundo, encontram-se os demais, indicando que cada grupo apresenta diferentes espécies indesejáveis.

Conforme a análise de componentes principais para a frequência das cinco principais espécies indesejáveis (Figura 6) estão mais associadas às áreas manejadas com 40 e 30 cm e SP, a aveia e o azevém. Às áreas mantidas no inverno com 10 cm estão mais associadas a buva (*Coniza bonariensis* (L.) Cronq.), o cornichão (*Lotus corniculatus*) e a corda-de-viola (*Ipomea nil*), que também está associada às áreas mantidas com 20 cm. A variabilidade dos dados são explicados em, aproximadamente, 79% pelos eixos CP1 e CP2. Esses resultados indicam que, além dos tratamentos 30 e 40 cm e SP apresentarem menor infestação pelas plantas indesejáveis, as espécies que aparecem nesses tratamentos são menos agressivas e competitivas, pois a aveia e o azevém que surgem nesses tratamentos não persistem, pois não estão na estação ideal de crescimento.

### Conclusões

1. O rendimento de grãos de soja é igual em áreas pastejadas e não pastejadas. Em áreas pastejadas, o rendimento de grãos é menor em pastos manejados em alturas baixas (10 cm).
2. O número de grãos de soja por área é diminuído em pastos manejados com altura baixa (10 cm) devido ao menor número de plantas por área.
3. O padrão de nodulação da soja é alterado pelas alturas de manejo do pasto, mas o teor de nitrogênio das plantas não é prejudicado.
4. A frequência de invasão por plantas indesejáveis difere entre áreas manejadas a 10 cm de altura e áreas manejadas com alturas superiores a 20 cm. Além disso, as espécies indesejáveis presentes são distintas.

### Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER M. Efeito da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3. p.717-723, 2001.
- BALZARINI, M.G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J.A.; ROBLEDO, C.W. **Manual del Usuario**. Editorial Brujas: Córdoba, 2008. 334p.
- BARTHURAM, G.T. 1985. Experimental techniques: the HFRO sward stick. **Hill Farming Research Organization/Biennial Report**, p.29-30, 1985.
- BOARD, J.E.; MODALI, H. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. **Crop Science**, v.45, p.1790-1799, 2005.
- CASSOL, L.C. **Relação solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- CONTE, O. **Atributos físicos de solo e demanda de tração em semeadura direta de soja, com diferentes pressões de pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Cerrados; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2009. 412p.
- FERGUSON, B.J.; INDRASUMUNAR, A.; HAYASHI, S.; LIN, MENG-HAN; LIN,

YU-HSIANG; REID, D.E.; GRESSHOFF, P.M. Molecular analysis of legume nodule development and autoregulation. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 52, n.2, p.61-76, 2010.

FERREIRA, E.V.O. **Dinâmica de potássio em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto sob intensidades de pastejo**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERREIRA, E.M.; CASTRO, I.V. Nodulation and growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) in soils previously treated with sewage sludge. **Soil Biology and Biochemistry**, v.27, p.1177-1183, 1995.

FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C.F.; LEITE, J.G.B.; FRAGA, T.I. Atributos físicos e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.771-780, 2007.

FLORES, J.P.C. **Atributos físicos e químicos do solo e rendimento de soja Sob integração lavoura-pecuária em sistemas de manejo**. 2008. 114f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FRANZLUEBBERS, A.J. Soil quality in integrated crop-livestock systems with conservation and conventional Tillage. In: Triennial Conference, 18., 2009, Izmir-TURKEY. **Proceedings...** Izmir-TURKEY: 2009.

LEMAIRE, G. e SALETTE, J. Relation entre dynamique de croissance et dynamique de pre peuplement de gramine 'le 'es fourrage `vement d'azote pour un `res. I. Etude de l'effet du milieu. **Agronomie**, v.4, p.423-430, 1984.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.J.Q.; FLORES, J.P.C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

MELLONI, R.; MOREIRA, F.M.S.; SIMÃO, R.; NÓBREGA, A.; SIQUEIRA, J.O. Eficiência e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas que nodulam caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de mineração de bauxita em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.235-246, 2006.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras: Editora da UFLA, 2002. 626p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensylvania. **Proceedings**. Pensylvania: State College, 1952. p.1380-1395.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares em épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L., MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

SALTON, J.C. FABRÍCIO, A.C.; MACHADO, A.Z.M.; OLIVEIRA, H. Pastoreio de

aveia e compactação do solo. **Revista Plantio Direto**, v.69, p.32-34, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 1 6.12**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167p.

SCHOLLES, D.; VARGAS, L.K. viabilidade da inoculação de soja com estirpes de *Bradyrhizobium* em solo inundado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.973-979, 2004.

SILVA, V.R. REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.191-199, 2000.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; ANDRIGHETTI, M.; CAO, E. Estoques de carbônico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1829-1836, 2009.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.; LIMA, C.V.S.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J.; CARVALHO, P.C.F. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração agricultura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1273-1282, 2008.

TEIXEIRA, K.R.G.; GONÇALVES FILHO, L.A.; CARVALHO, E.M.S.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B. Efeito da adição de lodo de curtume na fertilidade do solo, nodulação e rendimento de matéria seca do Caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n. 6, p.1071-1076, 2006.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1995. 2ed rev. e ampl. 174p.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F. Estabelecimento da lavoura de soja. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (org) **Soja: Manejo para a alta produtividade**. Editora Evangraf: Porto Alegre, 2010. p.127-140.

VARGAS, M.A.T.; MENDES, I.; CARVALHO, A.; LOBOBURLE, M.; HUNGRIA, M. Inoculação de leguminosas e manejo de adubos verdes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p.97-128.

VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R.; SUHET, A.R. Fixação de nitrogênio atmosférico pela soja em solos de cerrado. **Informe Agropecuário**, v.8, p.20-23, 1982.

**Tabela 1.** Características químicas do solo nos diferentes tratamentos em duas profundidades.

Tratamento	Profundidade do solo (cm)	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (mg dm <sup>-3</sup> )	Ca	Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al <sup>+3</sup>	MO (%)	pH H <sub>2</sub> O
10	0 – 10	15,4	105,0	5,6	3,0	1,6	4,0	4,8
	10 – 20	6,6	101,1	3,9	2,4	5,1	2,9	4,0
20	0 – 10	14,1	81,0	4,9	2,6	1,6	4,2	4,6
	10 – 20	6,2	88,6	3,5	2,1	4,8	2,8	3,9
30	0 – 10	13,2	105,0	5,0	2,7	1,1	3,9	4,7
	10 – 20	5,5	72,3	3,3	2,0	4,8	2,7	4,2
40	0 – 10	16,2	112,0	5,4	2,9	1,2	4,1	4,7
	10 – 20	6,4	87,8	3,2	2,0	5,4	2,8	3,8

		SMP	Na (mg dm <sup>-3</sup> )	H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	CTC pH 7	CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Sat. Bases (% da CTC)	Sat. Al
10	0 – 10	5,3	4,0	7,2	10,5	16,1	55,4	15,2
	10 – 20	4,9	7,6	10,3	11,6	16,9	39,3	42,9
20	0 – 10	5,2	2,0	7,8	9,4	15,5	50,0	17,1
	10 – 20	4,9	7,6	10,3	10,6	16,0	36,0	43,7
30	0 – 10	5,4	4,5	6,6	9,1	14,7	55,1	12,1
	10 – 20	5,0	7,6	9,4	10,2	14,9	36,9	46,5
40	0 – 10	5,3	2,8	6,8	9,7	15,3	56,0	12,7
	10 – 20	4,9	6,3	10,4	10,8	15,8	35,2	47,2

**Tabela 2.** Altura (cm) e massa de forragem (kg de MS ha<sup>-1</sup>) do último período da pastagem, resíduo vegetal (kg de MS ha<sup>-1</sup>), carga animal média (kg de PV ha<sup>-1</sup>) e erro padrão nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Altura (cm)	Massa de Forragem (kg de MS ha <sup>-1</sup> )	Resíduo (kg de MS ha <sup>-1</sup> )	Carga Animal (kg de PV ha <sup>-1</sup> )
10	7,3	677	1081	1491
20	19,1	1777	2903	893
30	26,0	2695	4522	697
40	33,8	2873	5613	364
Sem Pastejo	58,9	5159	8002	-
<i>Erro padrão</i>	<i>1,68</i>	<i>337,82</i>	<i>263,57</i>	<i>126,08</i>

**Tabela 3.** Modelo de regressão, coeficiente de regressão ( $R^2$ ), erro padrão (e.p.) e probabilidade real (P) para população inicial de plantas, massa do nódulo, número de nódulos, massa de nódulos por planta, teor de nitrogênio, número de legumes por planta, população final, rendimento de grãos por planta, rendimento de grãos por área, número de grãos por planta, número de grãos por área, número de legumes por área, massa de 1000 grãos e massa de raízes em função da altura de manejo durante o inverno do pasto misto de aveia e azevém em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

Variável	Modelo de Regressão	$R^2$	e.p.	P
População inicial (pl m <sup>-2</sup> )	$\hat{Y}=34,76 + 0,31x$	0,5524	2,72	0,0056
Massa do nódulo (mg nód <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=4,77 - 0,07x$	0,8192	0,39	0,0004
Número de nódulos (nód pl <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=8,29$	-	1,48	NS
Massa de nódulos por planta (mg de nód pl <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=197,16$	-	44,36	NS
Teor de nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=15,03 + 2,11x - 0,04x^2$	0,4728	3,37	0,0226
Número legumes por planta (leg pl <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=35,48$	-	4,79	NS
População final (pl m <sup>-2</sup> )	$\hat{Y}=25,10 + 1,20x - 0,02x^2$	0,7426	1,22	0,0030
Rendimento de grãos por planta (g pl <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=11,70 - 0,30x + 0,006x^2$	0,5473	0,42	0,0096
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=3063,73 + 13,73x$	0,4360	154,5	0,0194
Número de grãos por planta (grãos pl <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=71,92$	-	5,90	NS
Número de grãos por legume (grãos leg <sup>-1</sup> )	$\hat{Y}=2,08$	-	0,33	NS
Número de grãos por área (grãos m <sup>-2</sup> )	$\hat{Y}=2599,50 + 16,56x$	0,7104	204,51	0,0322
Número legumes por área (leg m <sup>-2</sup> )	$\hat{Y}=1391,66$	-	132,25	NS
Massa de 1000 grãos (g)	$\hat{Y}=133,73$	-	3,64	NS
Massa de raízes (g)	$\hat{Y}=1,76$	-	0,29	NS

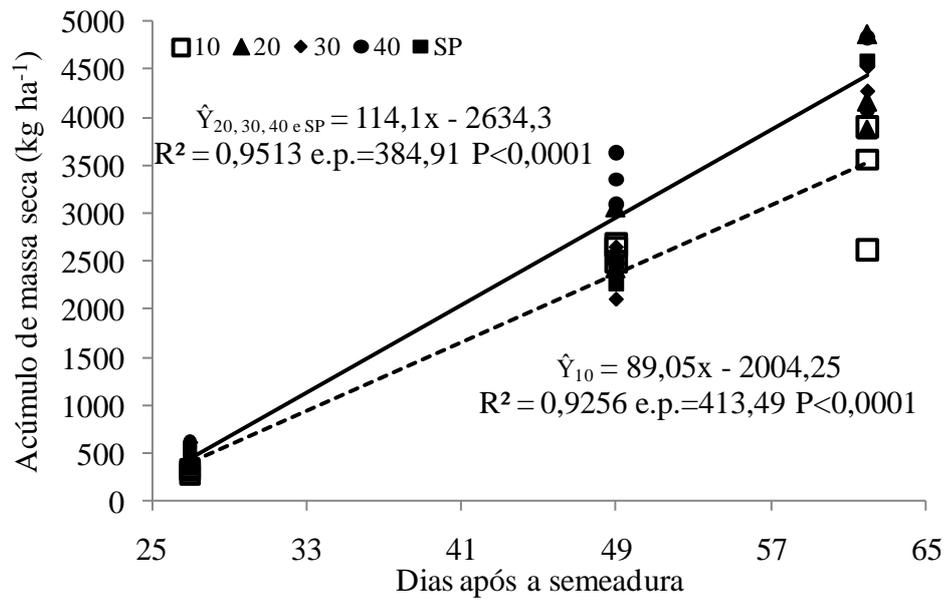


Figura 1. Acúmulo de massa seca de soja em função dos dias após a semeadura para os tratamentos 10, 20, 30 e 40 cm e sem pastejo (SP).

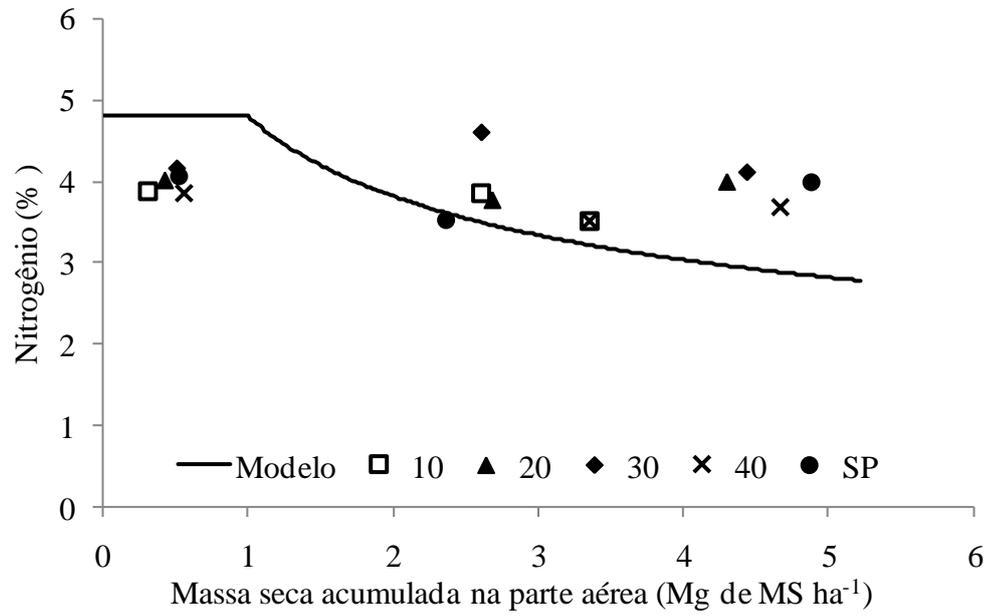


Figura 2. Curva de diluição do nitrogênio: relação entre massa seca acumulada na parte aérea (kg de MS ha<sup>-1</sup>) e teor de nitrogênio (%).

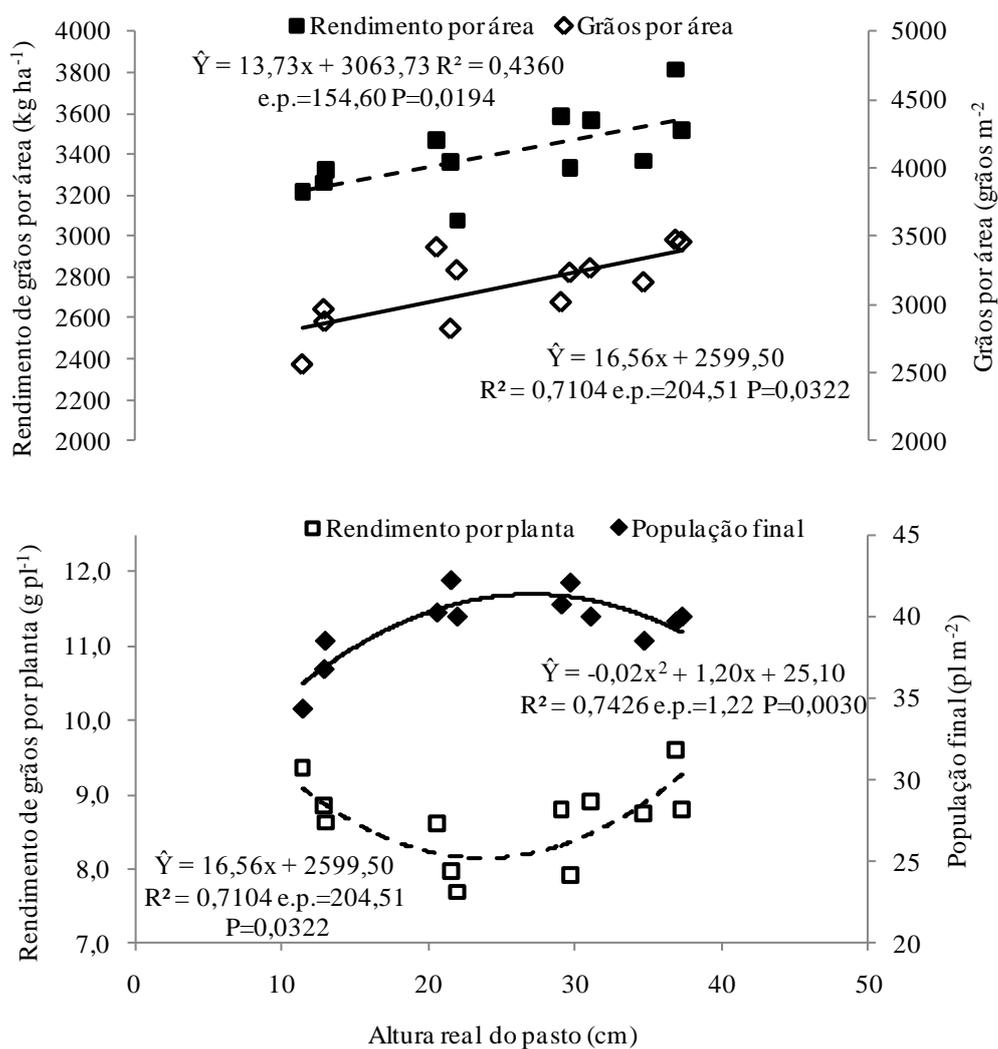


Figura 3. Rendimento de grãos de soja por planta, população final, rendimento de grãos de soja por área e número de grãos de soja por área em função da altura média de manejo do pasto misto de aveia e azevém durante o inverno anterior a implantação da lavoura em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

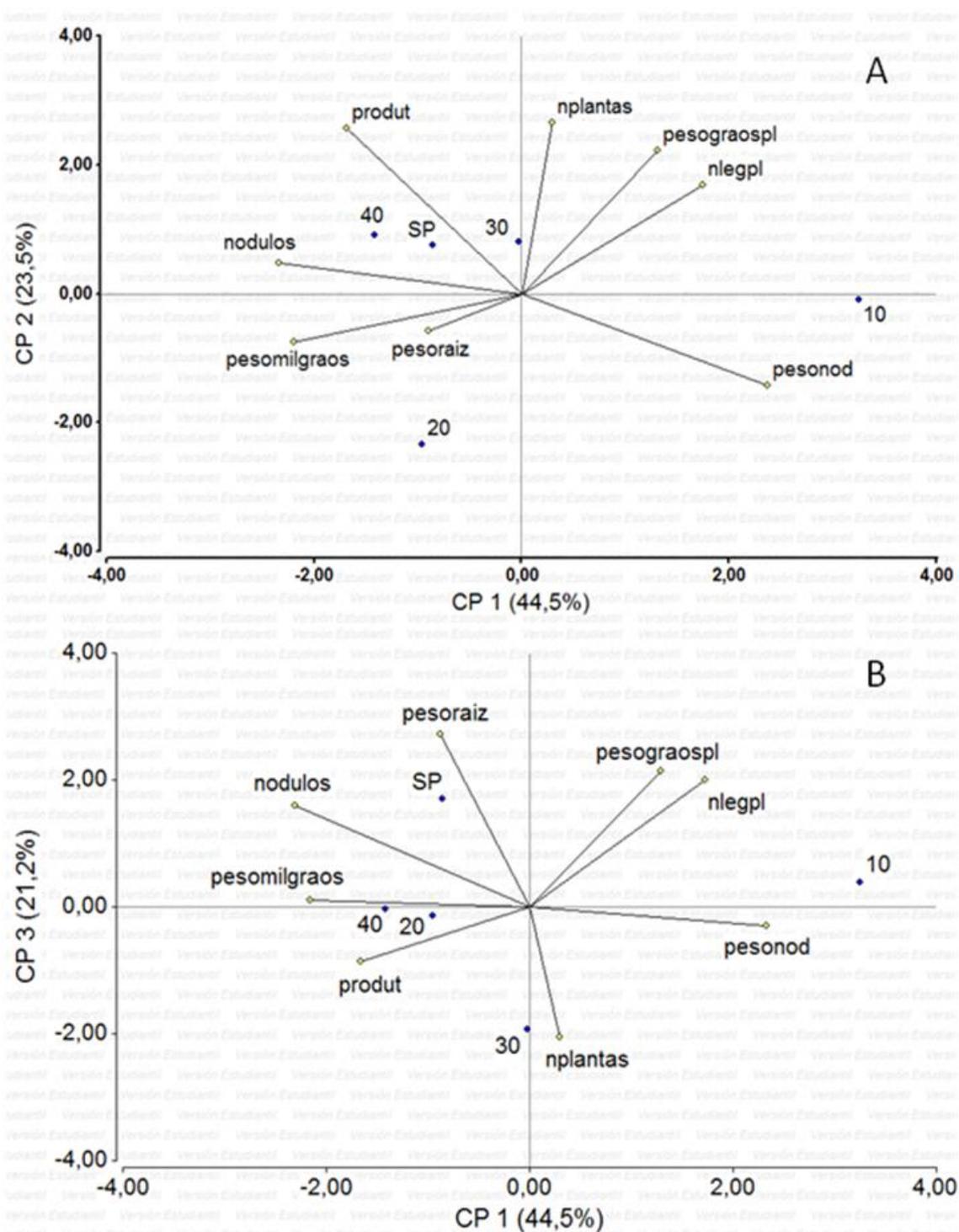


Figura 4. Análise de componentes principais para os componentes do rendimento de grãos de soja para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) e testemunha sem pastejo (SP). CP1 x CP2 (a) e CP1 x CP3 (b). (*nodulos* = número de nódulos por planta (nód pl<sup>-1</sup>); *pesoraiz* = massa de raízes (g); *pesograospl* = massa de grãos por planta (g pl<sup>-1</sup>); *nlegpl* = número de legumes por planta (leg pl<sup>-1</sup>); *pesonod* = massa do nódulo (mg nód<sup>-1</sup>); *nplantas* = população final (pl m<sup>-2</sup>); *product* = produtividade (kg ha<sup>-1</sup>); *pesomilgraos* = massa de mil grãos (g)).

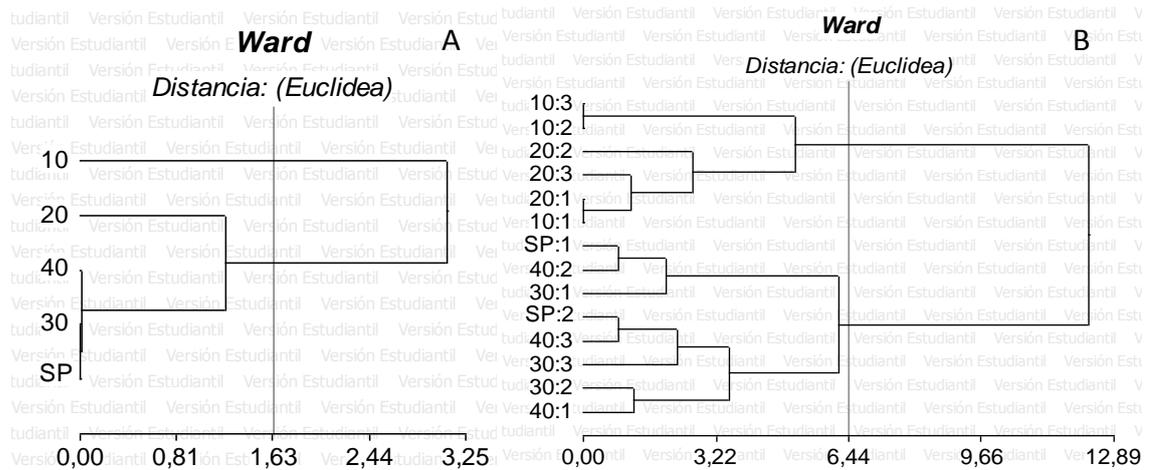


Figura 5. Análise de conglomerados para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) através da escala de ocupação por espécies indesejáveis (a) e para as combinações de tratamentos por blocos através das espécies indesejáveis (b). Foi utilizada a distância euclidiana e o método de aglomeração de Ward. (Eixo horizontal: Distância Euclidiana; Eixo vertical: tratamento (a); tratamento:bloco (b)).

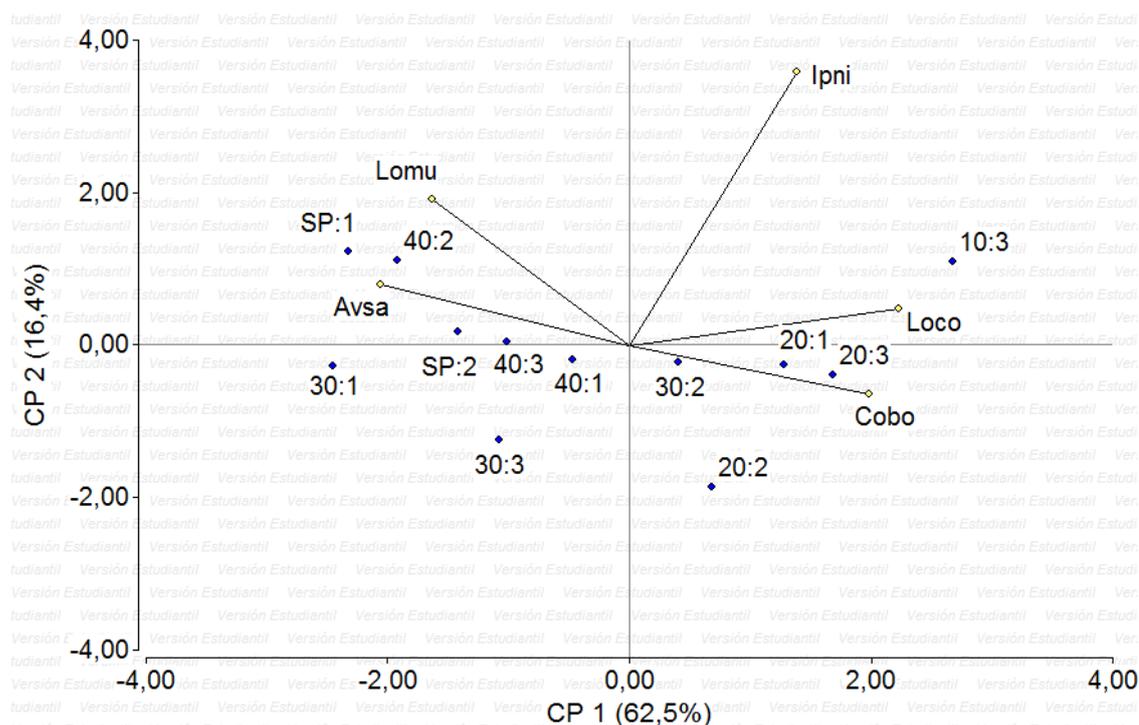


Figura 6. Análise de componentes principais das cinco espécies mais frequentes para as diferentes alturas de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) e testemunha sem pastejo (SP). (Tratamento:bloco; Avsa – *Avena strigosa*; Cobo – *Coniza bonariensis*; Ipni – *Ipomea nil*; Loco – *Lotus corniculatus*; Lomu – *Lolium multiflorum*).

## **4. CAPÍTULO IV**

### **4.1 Conclusões gerais**

### **4.2 Considerações finais**

### **4.3 Referências bibliográficas**

#### **4.1 CONCLUSÕES GERAIS**

A altura de manejo de pastos mistos de aveia e azevém manejados entre 20 e 30 cm permite ganhos de peso satisfatórios para os animais, o equilíbrio entre as eficiências de colheita e de utilização do pasto, além de permitir acúmulo de resíduo vegetal que garante os benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.

Em sistemas de ILP-PD, o rendimento de grãos da lavoura de soja é igual em áreas pastejadas e não pastejadas, porém ele é afetado pelos diferentes manejos do pasto durante o inverno anterior. A principal alteração ocorre no número de plantas por área e, conseqüentemente no número de grãos por área, que diminui em pastos manejados com altura baixa (10 cm).

Em sistemas de ILP-PD, o padrão de nodulação da soja é influenciada pelas alturas de manejo do pasto durante o inverno, sem prejudicar o teor de nitrogênio para as plantas.

Áreas manejadas a 10 cm de altura têm a freqüência de invasão por plantas indesejáveis aumentada em relação a áreas manejadas em alturas superiores a 20 cm. As espécies indesejáveis presentes nas diferentes alturas de manejo diferem entre si.

## 4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nível ótimo de biomassa para a produção animal (individual e por área) tem seus pontos ótimos, demonstrados por essa dissertação, e são semelhantes entre si e dos pontos ótimos para cobertura do solo e rendimento de grãos. A produtividade final do sistema de ILP resulta do desempenho animal, obtido durante o inverno, e do rendimento de grãos obtido na cultura de verão. O sistema como um todo é influenciado pela intensidade de pastejo empregada no manejo do pasto que, por sua vez, se refletirá nas condições físicas e químicas do solo sobre as quais a produção é dependente (Carvalho et al., 2007).

As variáveis discutidas até o momento e suas principais interações estão demonstradas na Figura 1 e, de alguma forma, já foram estudadas nesse protocolo experimental. Variáveis relativas à densidade do pasto, dinâmica de perfilhamento, distribuição da excreta animal, bem como sua influência no rendimento de grãos da lavoura subsequente estão sendo estudados. Os padrões de decomposição dos resíduos no sistema também estão sendo investigados, e em curto prazo, estão previstas iniciativas no tocante a definição do intervalo hídrico ótimo (IHO), reunindo atributos de solo em torno do desenvolvimento das plantas.

A partir desse momento, o protocolo entra em nova fase, onde as variáveis estudadas, antes individualmente, começam a ser analisadas de forma conjunta, multivariada, como a ciclagem dos nutrientes e a dinâmica da água no sistema, buscando a predição e conseqüente compreensão, dos ciclos biogeoquímicos envolvidos nos sistemas integrados.

### 4.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F., ANGHINONI, I. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.

ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeito da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.717-723, 2001.

BAGGIO C.; CARVALHO P.C.F.; SILVA J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BAGGIO C.; CARVALHO P.C.F.; SILVA J.L.S. et al. Padrões de uso do tempo por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, p.1912-1918, 2008.

BOARD, J.E.; MODALI, H. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.45, n.5, p. 1790-1799, 2005.

BOHRER, T.R.J; HUNGRIA, M. Avaliação de cultivares de soja quanto à fixação biológica do nitrogênio. Disponível em: <[webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/.../\\$FILE/pab064\\_96.doc](http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/.../$FILE/pab064_96.doc)>. Acesso em: 10/01/2011.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGEM, 2005, Maringá, **Anais...** Maringá, 2005. p.1-20.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: PRODUÇÃO ANIMAL: MITOS, PESQUISA E ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS, 10., 2005, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 2005. p.7-44.

CARVALHO, P.C.F., MORAES, A., ANGHINONI, I. et al. Manejo da Integração Lavoura-Pecuária para a região de clima subtropical. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 2006, Uberaba - MG. **Integrando Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente**. Ponta Grossa, PR: FEBRAPDP, 2006. p.177-184.

CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S.; MORAES, A. et al. Manejo de animais em pastejo em sistemas de integração lavoura-pecuária In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

CASSOL, L.C. **Relação solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 157 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CHAVEZ L.F; ESCOBAR L.F; ANGHINONI, I. et al. Diversidade metabólica e atividade microbiana do solo em sistema de integração agricultura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. UFRGS, 2008. 12p. (Não publicado)

CORREA, J.C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, p.107-114. 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2009. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Cerrados; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 412p.

FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C. et al. Atributos físicos e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n.4, p.771-780, 2007.

FRANZLUEBBERS, A.J. Integrated crop–livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.361-372, 2007.

GRANT, S.A.; KING, J. Grazing and pasture production: the importance of sward morphological adaptations and canopy photosynthesis. In: THE HILL FARMING RESEARCH ORGANISATION. Edinburgh, Escócia. 1982-1983. Palmerston North, 1983. P.119-129.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley, Longman Scientific and Technical, 1990. P. 203.

HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazed ecosystems**. Wallingford: CAB International, 1998. 466p.

HUMPHREYS, L.R. 1994. **Tropical forages: Their role in sustainable agriculture**. Harlow: Longman Scientific & Technical. New York. 414p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Fixação biológica do nitrogênio com a cultura de soja. In: WORKSHOP NITROGÊNIO NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA. 2000, Dourados. **Anais...** Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2000. p.51-75.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Microorganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa – CNPAF, 1994. p.9-89.

JUNIOR, A.A.B.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

KEULEN, H.; SCHIERE, H. Crop-livestock systems: old wine in new bottles? In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Brisbane. **New directions for a diverse planet: Proceedings...**, Brisbane: The Regional Institute, Gosford, 2004.

KLARMANN, P.A. **Influencia de plantas de cobertura de inverno na disponibilidade de N, fixação biológica e rendimento da soja sob sistema plantio direto**. 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 2008. 8p. (Circular Técnica, 55).

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: t'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000, p.103-122.

LACA, E.A., UNGAR, E.D., SELIGMAN, N. et al. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, n.2, p.91-102, 1992.

LARSON, W.E.; GUPTA, S.C.; USECHE, R.A. Compression of agricultural soils from eight soil orders. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, n.3, p.450-457, 1980.

LOPES, M.L.T, CARVALHO P.C.F., ANGHINONI I., et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I., et al Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p. 178-184, 2008.

LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

MOHAMED SALLEN, M.A.; FISHER, M.J. Role of ley farming in crop rotations in the tropics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings ...** Rockhampton: 1993. p.2179-2187.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. et al. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, Pato Branco, 2002. **Anais...** Pato Branco: CEFET - PR, 2002, p.3-42.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996, p.15-95.

PIRES, J.L.F. **Estimativa do potencial produtivo da soja e variabilidade espacial de área de produção**. 136 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SALET, R.L.; ANGHINONI, I.; KOCHHANN, R.A. Atividade do alumínio na solução do solo do sistema plantio direto. *Revista Científica, Unicruz*, v.1, p. 9-13, 1999.

SALTON, J.C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005, 158 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACHADO, A.Z.M. et al. Pastoreio de aveia e compactação do solo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.69, n.1, p.32-34, 2002.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.191-199, 2000.

SMITH, C.W.; JOHNSTON, M.A.; LORENTZ, S. Assessing the compaction susceptibility of South African forestry soils. II. Soil properties affecting compactibility and compressibility. **Soil & Tillage Research**, Orlando, FL, v.43, n.3/4, p.335-354, 1997.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; LIMA, C.V.S.; CARVALHO, P.C.F.; MARTINS, A.P. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.1, p.79-88, 2010.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; FERREIRA, E.V.O.; MARTINS, A.P.; CAO, E.G & ANDRIGHETTI, M. Soil aggregation in a crop-livestock integration system under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.4, p.1365-1374, 2010b.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.;

ANDRIGHETI, M.; CAO, E. Estoques de carbônico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1829-1836, 2009.

SULC, M. & TRACY, B. Integrated Crop–Livestock Systems in the U.S. Corn Belt R. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.335–345, 2007.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Nutrição mineral e adubação da soja. In: ENCONTRO PAULISTA DE SOJA, 2, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 2000. p.73-105.

TAYLOR, H.M.; BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. **Soil & Tillage Research**, Orlando, FL, v.19, n.1, p.111-119, 1991.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. Desenvolvimento da planta de soja e o potencial de rendimento de grãos. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (org) **Soja: Manejo para a alta produtividade**. Editora Evangraf: Porto Alegre, 2010. p.13-33.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F. Estabelecimento da lavoura de soja. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (org) **Soja: Manejo para a alta produtividade**. Editora Evangraf: Porto Alegre, 2010. p.127-140.

TRACY, B.F & ZHANG, Y. Soil Compaction, Corn Yield Response, and Soil Nutrient Pool Dynamics within an Integrated Crop-Livestock System in Illinois. **Crop Science**, Madison, v.48, n.3, p.1211–1218, 2008.

TREIN, C.R., COGO, N.P., LEVIEN, R. 1991. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.15, n.1, p.105-111.

VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R.; SUHET, A.R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.8, p.1127-1132, 1982.

WESP, C.L. **Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho de novilhos superprecoces e variabilidade espacial do pasto**. 2010. 211f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

## **5. ANEXOS**

ANEXO 1. Croqui da área experimental – São Miguel das Missões, RS.



## **6. APÉNDICES**

## Apêndice 1. Normas utilizadas para escrever o Capítulo II.

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

### Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores". O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no *site* da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

**Idioma:** português ou inglês

### Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

### Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

### Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar**

**para bovinos em crescimento.** Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

### Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitare o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

### Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

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 e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

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.

### Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, 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 separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

### Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na

introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

### Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

### Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

### Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

### Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

### Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

### Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

### 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.

### Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

### Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

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. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-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.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

### Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

### Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.].

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.

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

### Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

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

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

### Boletins e relatórios

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

### Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de

referência, não é necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

### Congressos, reuniões, seminários etc

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

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.

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]. (CD-ROM).

### Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

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.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la sojaintegral en rumiantes**. Disponível em: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.

## **Apêndice 2. Normas utilizadas para escrever o Capítulo III.**

### **Forma e preparação de manuscritos**

#### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

#### **Forma e preparação de manuscritos**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

#### **Organização do Artigo Científico**

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones,

Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

### **Título**

Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Resumo**

O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em

letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.

Não devem conter palavras que componham o título.

Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ([http://www.fao.org/aims/ag\\_intro.htm](http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm)) ou no Índice de Assuntos da base SciELO (<http://www.scielo.br>).

### **Introdução**

A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ocupar, no máximo, duas páginas.

Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### **Resultados e Discussão**

A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Deve ocupar quatro páginas, no máximo.

Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

Dados não apresentados não podem ser discutidos.

Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### **Conclusões**

O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

Não podem consistir no resumo dos resultados.

Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### **Agradecimentos**

A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).

Devem conter o motivo do agradecimento.

### **Referências**

A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.

Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.

Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

Devem ser trinta, no máximo.

### **Exemplos:**

*Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)*

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

*Artigos de periódicos*

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

*Capítulos de livros*

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

*Livros*

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

*Teses*

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

*Fontes eletrônicas*

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

A autocitação deve ser evitada.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

### **Redação das citações dentro de parênteses**

Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

### ***Redação das citações fora de parênteses***

Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### **Tabelas**

As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

Devem ser auto-explicativas.

Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

### **Notas de rodapé das tabelas**

Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

### **Figuras**

São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

Devem ser auto-explicativas.

A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).

Não usar negrito nas figuras.

As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### **Notas Científicas**

Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

#### ***Apresentação de Notas Científicas***

A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### **Novas Cultivares**

Novas Cultivares são breves comunicações de cultivares que, depois de testadas e avaliadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), foram superiores às já utilizadas e serão incluídas na recomendação oficial.

#### ***Apresentação de Novas Cultivares***

Deve conter: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, título em inglês, Abstract, Introdução, Características da Cultivar, Referências, tabelas e figuras. As normas de apresentação de Novas Cultivares são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e quatro ilustrações (tabelas e figuras).

A introdução deve apresentar breve histórico do melhoramento da cultura, indicando as instituições envolvidas e as técnicas de cultivo desenvolvidas para superar determinado problema.

A expressão Características da Cultivar deve ser digitada em negrito, no centro da página.

Características da Cultivar deve conter os seguintes dados: características da planta, reação a doenças, produtividade de vagens e sementes, rendimento de grãos, classificação comercial, qualidade nutricional e qualidade industrial, sempre comparado com as cultivares testemunhas.

### **Outras informações**

Não há cobrança de taxa de publicação.

Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.

Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da **PAB**.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: [pab@sct.embrapa.br](mailto:pab@sct.embrapa.br) ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

**Apêndice 3.** Entrada de dados de altura média real (Alt, cm), altura inicial (Altinicial, cm), massa de forragem (MF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem inicial (MFI, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem final (MFF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), taxa de acúmulo diário (TxAc kg de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), produção total de matéria seca (PTMS, kg de MS ha<sup>-1</sup>) e resíduo vegetal (kg de MS ha<sup>-1</sup>) para análise de homogeneidade de variâncias e análise de contrastes – Capítulo II.

Ano	Tratamento	Alt	Bloco	AltInicial	MF	MFI	MFF	TxAC	PTMS	Resíduo
2009	40	36,9	1	28,1	3283	1600	3550	54,5	7537	6269
2009	10	12,9	1	21,0	1215	1224	989	34,7	4844	1386
2009	30	29,7	1	21,2	2716	1235	2806	45,8	6184	4320
2009	20	22,0	1	21,4	2022	1247	2062	59,5	7699	3282
2009	30	31,1	2	26,9	2741	1534	2733	62,5	8319	4761
2009	40	37,3	2	30,5	3380	1728	3719	80,4	10337	6630
2009	20	20,6	2	24,8	1850	1426	1750	30,3	4646	2729
2009	10	13,0	2	21,6	1223	1255	851	36,4	5111	1264
2009	20	21,5	3	18,9	2076	1117	2544	40,4	5494	3724
2009	10	11,4	3	19,9	1140	1166	938	30,3	4332	1341
2009	30	29,1	3	20,3	2663	1190	2886	62,7	8030	4826
2009	40	34,7	3	21,7	3187	1263	3543	58,5	7642	5837
2009	SP	41,5	1	31,6	3929	1783	5718	27,5	4579	8766
2009	SP	43,2	2	26,2	4131	1498	6553	46,0	6445	9191
2010	40	43,3	1	34,8	3349	2083	2889	54,0	8597	4268
2010	10	10,7	1	29,8	823	1750	218	8,4	2333	606
2010	30	30,6	1	32,6	2322	1940	2364	28,5	5247	3397
2010	20	15,1	1	30,3	1114	1785	715	27,6	4848	930
2010	30	33,2	2	33,2	2508	1979	2460	44,1	7205	3592
2010	40	40,9	2	36,8	3153	2218	2929	46,5	7798	5188
2010	20	18,3	2	32,7	1385	1943	1103	22,4	4313	1621
2010	10	9,5	2	31,2	817	1842	412	28,4	4630	896
2010	20	17,5	3	29,5	1328	1730	1400	15,6	3351	2101
2010	10	12,2	3	31,3	915	1853	370	13,3	3164	935
2010	30	25,7	3	31,6	1976	1869	2192	20,5	4221	3171
2010	40	36,3	3	32,5	2783	1931	3118	34,5	6147	5397
2010	SP	46,2	1	37,0	3640	2235	3780	20,1	4696	5761
2010	SP	46,8	2	33,3	3591	1988	3276	26,6	5235	5892

**Apêndice 4.** Entrada de dados de ganho médio diário individual (kg an<sup>-1</sup>) para análise de *out liers* – Capítulo II.

ANO	Tratamento	Bloco	Animal	GMD
2009	10	1	1	0,780
2009	10	1	2	0,650
2009	10	1	3	0,897
2009	20	1	1	0,920
2009	20	1	2	0,920
2009	20	1	3	0,764
2009	30	1	1	0,911
2009	30	1	2	0,908
2009	40	1	1	1,525
2009	40	1	2	1,034
2009	40	1	3	1,135
2009	10	2	1	1,051
2009	10	2	2	1,005
2009	10	2	3	0,883
2009	20	2	1	0,885
2009	20	2	2	0,698
2009	20	2	3	0,648
2009	30	2	1	0,934
2009	30	2	2	0,740
2009	30	2	3	1,030
2009	40	2	1	0,949
2009	40	2	2	1,148
2009	40	2	3	0,991
2009	10	3	1	0,893
2009	10	3	2	0,761
2009	10	3	3	1,115
2009	20	3	1	1,158
2009	20	3	2	0,775
2009	20	3	3	0,911
2009	30	3	1	0,942
2009	30	3	2	1,164
2009	30	3	3	1,204
2009	40	3	1	0,941
2009	40	3	2	1,171
2009	40	3	3	1,120

2010	10	1	1	1,175
2010	10	1	2	0,768
2010	10	1	3	1,005
2010	20	1	1	1,514
2010	20	1	2	1,261
2010	20	1	3	1,380
2010	30	1	1	0,932
2010	30	1	2	1,025
2010	30	1	3	0,648
2010	40	1	1	1,100
2010	40	1	2	1,333
2010	40	1	3	1,021
2010	10	2	1	1,263
2010	10	2	2	0,933
2010	10	2	3	1,314
2010	20	2	1	0,718
2010	20	2	2	0,568
2010	20	2	3	0,767
2010	30	2	1	1,355
2010	30	2	2	1,070
2010	30	2	3	1,362
2010	40	2	1	1,021
2010	40	2	2	1,336
2010	40	2	3	1,163
2010	10	3	1	0,715
2010	10	3	2	0,706
2010	10	3	3	1,163
2010	20	3	1	1,174
2010	20	3	2	0,982
2010	20	3	3	1,183
2010	30	3	1	1,433
2010	30	3	2	1,419
2010	30	3	3	1,423
2010	40	3	1	1,107
2010	40	3	2	1,142
2010	40	3	3	1,074

**Apêndice 5.** Entrada de dados de eficiência de utilização do pasto e eficiência de colheita para análise de *out liers* – Capítulo II.

Ano	alt	Bloco	EUP	Ecolh
2009	36,9	1	0,41	0,17
2009	12,9	1	0,14	0,71
2009	29,7	1	0,29	0,30
2009	22,0	1	0,11	0,57
2009	31,1	2	0,17	0,43
2009	37,3	2	0,13	0,36
2009	20,6	2	0,29	0,41
2009	13,0	2	0,11	0,75
2009	21,5	3	0,29	0,32
2009	11,4	3	0,18	0,69
2009	29,1	3	0,19	0,40
2009	34,7	3	0,24	0,24
2010	43,3	1	0,13	0,50
2010	10,7	1	0,23	0,74
2010	30,6	1	0,25	0,35
2010	15,1	1	0,17	0,81
2010	33,2	2	0,18	0,50
2010	40,9	2	0,20	0,33
2010	18,3	2	0,19	0,62
2010	9,5	2	0,06	0,81
2010	17,5	3	0,37	0,37
2010	12,2	3	0,17	0,70
2010	25,7	3	0,46	0,25
2010	36,3	3	0,56	0,12

**Apêndice 6.** Entrada de dados de altura média real (Alt, cm), altura inicial (Altin, cm), massa de forragem (MF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem inicial (MFI, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem final (MFF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), taxa de acúmulo diário (TxAc, kg de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), produção total de matéria seca (PTMS, kg de MS ha<sup>-1</sup>) e resíduo vegetal (Resíd, kg de MS ha<sup>-1</sup>) massa de forragem desaparecida (Desap, kg de MS ha<sup>-1</sup>), eficiência de utilização do pasto (EUP), ganho médio diário individual (GMD, kg an<sup>-1</sup>), carga animal (CA, kg de PV ha<sup>-1</sup>), ganho por área (Gha, kg de PV ha<sup>-1</sup>), eficiência de colheita (Ecolh) e quantidade de pasto necessário para a produção de 1 kg de peso vivo animal (kg/kg) para análise de correlação – Capítulo II.

Ano	Trat	Alt	BI	Altin	MF	MFI	MFF	TxAc	PTMS
2009	10	12,9	1	21,0	1215	1224	989	34,7	4844
2009	20	22,0	1	21,4	2022	1247	2062	59,5	7699
2009	30	29,7	1	21,2	2716	1235	2806	45,8	6184
2009	40	36,9	1	28,1	3283	1600	3550	54,5	7537
2009	10	13,0	2	21,6	1223	1255	851	36,4	5111
2009	20	20,6	2	24,8	1850	1426	1750	30,3	4646
2009	30	31,1	2	26,9	2741	1534	2733	62,5	8319
2009	40	37,3	2	30,5	3380	1728	3719	80,4	10337
2009	10	11,4	3	19,9	1140	1166	938	30,3	4332
2009	20	21,5	3	18,9	2076	1117	2544	40,4	5494
2009	30	29,1	3	20,3	2663	1190	2886	62,7	8030
2009	40	34,7	3	21,7	3187	1263	3543	58,5	7642
2010	10	10,7	1	29,8	823	1750	218	8,4	2333
2010	20	15,1	1	30,3	1114	1785	715	27,6	4848
2010	30	30,6	1	32,6	2322	1940	2364	28,5	5247
2010	40	43,3	1	34,8	3349	2083	2889	54,0	8597
2010	10	9,5	2	31,2	817	1842	412	28,4	4630
2010	20	18,3	2	32,7	1385	1943	1103	22,4	4313
2010	30	33,2	2	33,2	2508	1979	2460	44,1	7205
2010	40	40,9	2	36,8	3153	2218	2929	46,5	7798
2010	10	12,2	3	31,3	915	1853	370	13,3	3164
2010	20	17,5	3	29,5	1328	1730	1400	15,6	3351
2010	30	25,7	3	31,6	1976	1869	2192	20,5	4221
2010	40	36,3	3	32,5	2783	1931	3118	34,5	6147

- Dados *out liers*.

Resíd	Desap	EUP	GMD	CA	Gha	Ecolh
1386	3458	0,14	0,746	1370	483	71,4
3282	4417	0,11	0,848	801	348	57,4
4320	1864	0,29	0,905	700	334	30,1
6269	1267	-	1,225	296	165	16,8
1264	3847	0,11	0,730	1525	491	75,3
2729	1917	0,29	0,968	1004	434	41,3
4761	3558	0,17	0,879	624	299	42,8
6630	3707	0,13	1,000	371	169	35,9
1341	2991	0,18	0,908	1580	614	69,0
3724	1770	0,29	0,962	875	387	32,2
4826	3204	0,19	1,083	765	379	39,9
5837	1805	0,24	1,060	424	199	23,6
606	1727	0,23	0,768	1079	324	74,0
930	3917	0,17	1,269	918	417	80,8
3397	1850	0,25	1,076	642	277	35,3
4268	4330	0,13	1,171	271	155	50,4
896	3734	0,06	0,487	1159	231	80,7
1621	2693	0,19	1,004	916	373	62,4
3592	3613	0,18	1,280	585	318	50,1
5188	2609	0,20	1,182	374	180	33,5
935	2230	0,17	0,734	1309	388	70,5
2101	1250	0,37	1,003	918	335	37,3
3171	1050	0,46	1,392	702	358	24,9
5397	749	-	1,081	399	189	12,2

- Dados *out liers*.

**Apêndice 7.** Entrada de dados de altura média real (Alt, cm), altura inicial (Altinicial, cm), massa de forragem (MF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem inicial (MFI, kg de MS ha<sup>-1</sup>), massa de forragem final (MFF, kg de MS ha<sup>-1</sup>), taxa de acúmulo diário (TxAc, kg de MS dia<sup>-1</sup>), produção total de matéria seca (PTMS, kg de MS ha<sup>-1</sup>) e resíduo vegetal (kg de MS ha<sup>-1</sup>) para análise de regressão e análise de contrastes – Capítulo II.

Ano	Tratamento	Alt	Bloco	Altinicial	MF	MFI	MFF	TxAc	PTMS	Resíduo
2009	10	12,9	1	21,0	1215	1224	989	34,7	4844	1386
2009	20	22,0	1	21,4	2022	1247	2062	59,5	7699	3282
2009	30	29,7	1	21,2	2716	1235	2806	45,8	6184	4320
2009	40	36,9	1	28,1	3283	1600	3550	54,5	7537	6269
2009	10	13,0	2	21,6	1223	1255	851	36,4	5111	1264
2009	20	20,6	2	24,8	1850	1426	1750	30,3	4646	2729
2009	30	31,1	2	26,9	2741	1534	2733	62,5	8319	4761
2009	40	37,3	2	30,5	3380	1728	3719	80,4	10337	6630
2009	10	11,4	3	19,9	1140	1166	938	30,3	4332	1341
2009	20	21,5	3	18,9	2076	1117	2544	40,4	5494	3724
2009	30	29,1	3	20,3	2663	1190	2886	62,7	8030	4826
2009	40	34,7	3	21,7	3187	1263	3543	58,5	7642	5837
2010	10	10,7	1	29,8	823	1750	218	8,4	2333	606
2010	20	15,1	1	30,3	1114	1785	715	27,6	4848	930
2010	30	30,6	1	32,6	2322	1940	2364	28,5	5247	3397
2010	40	43,3	1	34,8	3349	2083	2889	54,0	8597	4268
2010	10	9,5	2	31,2	817	1842	412	28,4	4630	896
2010	20	18,3	2	32,7	1385	1943	1103	22,4	4313	1621
2010	30	33,2	2	33,2	2508	1979	2460	44,1	7205	3592
2010	40	40,9	2	36,8	3153	2218	2929	46,5	7798	5188
2010	10	12,2	3	31,3	915	1853	370	13,3	3164	935
2010	20	17,5	3	29,5	1328	1730	1400	15,6	3351	2101
2010	30	25,7	3	31,6	1976	1869	2192	20,5	4221	3171
2010	40	36,3	3	32,5	2783	1931	3118	34,5	6147	5397

**Apêndice 8.** Entrada de dados de altura média real (Alt, cm), altura inicial (Altinicial, cm), massa de forragem desaparecida (Desap, kg de MS ha<sup>-1</sup>), eficiência de utilização do pasto (EUP), ganho médio diário individual (GMD, kg an<sup>-1</sup>), carga animal (CA, kg de PV ha<sup>-1</sup>), ganho por área (Gha, kg de PV ha<sup>-1</sup>), eficiência de colheita (Ecolh) e quantidade de pasto necessário para a produção de 1 kg de peso vivo animal (kgprokgcons) para análise de regressão – Capítulo II.

Ano	Trat	Alt	Bloco	Desap	EUP	GMD	CA	Gha	Ecolh	kgprokgcons
2009	10	12,9	1	3458	0,14	0,746	1370	483	71,4	7,2
2009	20	22,0	1	4417	0,11	0,848	801	348	57,4	12,7
2009	30	29,7	1	1864	0,29	0,905	700	334	30,1	5,6
2009	40	36,9	1	1267	-	1,225	296	165	16,8	8,5
2009	10	13,0	2	3847	0,11	0,730	1525	491	75,3	7,8
2009	20	20,6	2	1917	0,29	0,968	1004	434	41,3	4,4
2009	30	31,1	2	3558	0,17	0,879	624	299	42,8	11,9
2009	40	37,3	2	3707	0,13	1,000	371	169	35,9	-
2009	10	11,4	3	2991	0,18	0,908	1580	614	69,0	4,9
2009	20	21,5	3	1770	0,29	0,962	875	387	32,2	4,6
2009	30	29,1	3	3204	0,19	1,083	765	379	39,9	8,5
2009	40	34,7	3	1805	0,24	1,060	424	199	23,6	9,1
2010	10	10,7	1	1727	0,23	0,768	1079	324	74,0	5,3
2010	20	15,1	1	3917	0,17	1,269	918	417	80,8	9,4
2010	30	30,6	1	1850	0,25	1,076	642	277	35,3	6,7
2010	40	43,3	1	4330	0,13	1,171	271	155	50,4	-
2010	10	9,5	2	3734	0,06	0,487	1159	231	80,7	16,2
2010	20	18,3	2	2693	0,19	1,004	916	373	62,4	7,2
2010	30	33,2	2	3613	0,18	1,280	585	318	50,1	11,4
2010	40	40,9	2	2609	0,20	1,182	374	180	33,5	14,5
2010	10	12,2	3	2230	0,17	0,734	1309	388	70,5	5,7
2010	20	17,5	3	1250	0,37	1,003	918	335	37,3	3,7
2010	30	25,7	3	1050	0,46	1,392	702	358	24,9	2,9
2010	40	36,3	3	749	-	1,081	399	189	12,2	4,0

- Dados out liers.

**Apêndice 9.** Entrada de dados de Altura (cm) e Matéria seca (MS, kg de MS ha<sup>-1</sup>) para análise de regressão – Capítulo III.

Trat	Bloco	Dias após semeadura	Altura	MS
40	1	27	28,7	609,0
10	1	27	20,5	268,9
30	1	27	27,0	615,2
20	1	27	21,9	371,7
30	2	27	24,4	451,3
40	2	27	26,2	567,6
20	2	27	25,2	473,9
10	2	27	21,0	319,2
20	3	27	24,7	442,1
10	3	27	20,9	330,6
30	3	27	25,6	480,8
40	3	27	26,8	508,5
SP	1	27	26,3	549,6
SP	2	27	27,2	510,2
40	1	49	69,7	3353,4
10	1	49	59,7	2649,8
30	1	49	70,4	2105,2
20	1	49	64,2	2429,6
30	2	49	76,1	3086,9
40	2	49	71,0	3091,3
20	2	49	66,3	3064,3
10	2	49	57,9	2494,8
20	3	49	68,1	2565,8
10	3	49	56,8	2690,4
30	3	49	63,0	2646,1
40	3	49	71,5	3635,2
SP	1	49	64,9	2486,0
SP	2	49	68,5	2257,2
40	1	62	94,8	4827,6
10	1	62	76,2	3897,0
30	1	62	84,5	4267,0
20	1	62	85,8	3876,3
30	2	62	85,2	4519,0
40	2	62	95,4	5084,7
20	2	62	92,5	4868,4
10	2	62	93,1	3559,7
20	3	62	84,0	4165,3
10	3	62	74,4	2617,2
30	3	62	87,2	4538,4
40	3	62	85,8	4072,7
SP	1	62	90,4	4587,9
SP	2	62	93,1	5164,3

**Apêndice 10.** Entrada de dados de Altura real do pasto (Alt, cm), população inicial (PI), população final (PF), número de legumes por planta (NLP), número de legumes por área (NLA), número de grãos por legume (NGL), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por área (NGA), peso de mil grãos (PMG), número de nódulos por planta (NN), matéria seca de um nódulo (MN), matéria seca de nódulos por planta (MNP), matéria seca de raiz (MSR), teor de nitrogênio (N), rendimento de grãos por planta (PP) e rendimento de grãos por área (Prod) para análise de contraste, de regressão, de conglomerados e de componentes principais – Capítulo III.

Trat	Alt	Bloco	PI	PF	NLP	NLA	NGL	NGP
40	36,9	1	46,4	39,7	32,6	1292,6	2,3	74,9
10	12,9	1	38,0	36,8	36,8	1355,1	2,1	77,9
30	29,7	1	47,9	42,1	32,7	1376,8	2,1	67,5
20	22,0	1	42,7	40,0	29,7	1187,8	2,6	76,1
30	31,1	2	41,7	40,0	35,1	1404,4	2,2	78,2
40	37,3	2	46,9	40,0	32,7	1308,9	2,3	73,8
20	20,6	2	45,7	40,2	37,2	1495,8	2,0	74,9
10	13,0	2	37,0	38,5	35,6	1370,6	2,2	77,5
20	21,5	3	39,5	42,2	29,7	1252,6	2,3	68,2
10	11,4	3	37,5	34,4	45,5	1562,9	1,5	66,9
30	29,1	3	44,7	40,7	35,2	1435,0	1,7	59,1
40	34,7	3	41,0	38,5	43,0	1657,4	1,6	68,0
50	41,5	1	43,2	37,3	38,5	1437,3	1,8	69,1
50	43,2	2	39,3	34,6	37,6	1300,1	1,6	60,5

Continuação...

NGA	PMG	NN	MN	MNP	MSR	N	PP	Prod
3475,48	138,6	9,9	1,99	194,56	1,346	35,6	9,6	3814,2
2963,61	130,9	6,8	3,96	181,87	1,827	36,3	8,9	3258,9
3232,30	131,2	8,2	2,50	164,05	1,440	38,5	7,9	3330,6
3251,28	130,0	11,0	2,55	303,37	2,290	42,8	7,7	3076,6
3265,23	131,1	8,5	2,48	174,81	1,625	42,3	8,9	3564,5
3459,91	138,8	9,7	2,33	216,19	1,934	30,7	8,8	3519,1
3421,00	136,2	7,8	2,76	163,77	1,487	40,7	8,6	3467,4
2871,86	132,0	8,9	3,29	259,50	1,849	34,3	8,6	3324,0
2819,40	137,8	7,2	3,80	194,53	2,055	36,3	8,0	3363,8
2556,21	133,2	5,5	4,85	143,93	1,479	34,7	9,4	3215,0
3015,60	136,5	7,8	3,15	186,98	2,006	42,3	8,8	3586,3
3162,22	128,5	8,2	2,77	182,38	1,781	44,1	8,7	3366,1
2987,72	128,0	9,2	2,61	216,77	2,341	43,2	9,0	3369,1
2376,43	138,8	9,9	1,92	185,38	2,107	36,7	10,2	3514,1

**Apêndice 11.** Entrada de dados de escala de invasão e espécies invasoras para a análise de conglomerados e componentes principais – Capítulo III.

Trat	Bloco	Data	Escala	Loco	Cobo	Ipni	Avsa	Lomu	A	B	C
40	1	1	0,07	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	1	1,17	1	1	1	0	0	1	1	1
30	1	1	0,03	0	1	0	1	1	0	0	0
20	1	1	1,03	1	1	1	0	0	0	1	0
30	2	1	0,10	1	1	1	0	0	0	0	0
40	2	1	0,10	0	1	1	1	1	0	0	0
20	2	1	0,43	1	1	0	0	0	0	0	0
10	2	1	1,83	1	1	1	0	0	0	0	0
20	3	1	0,63	1	1	1	0	0	0	0	0
10	3	1	2,67	1	1	1	0	0	1	0	0
30	3	1	0,13	1	1	0	1	0	0	0	0
40	3	1	0,17	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0,13	0	0	1	1	1	0	0	0
0	2	1	0,03	0	0	1	1	0	0	0	0
40	1	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	2	0,40	1	1	0	0	0	0	0	0
30	1	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	2	0,40	1	1	0	0	0	0	0	0
30	2	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
40	2	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	2	0,60	0	1	0	0	0	0	0	0
10	2	2	1,33	1	1	1	0	0	0	0	0
20	3	2	0,50	0	1	0	0	0	0	0	0
10	3	2	1,67	1	1	0	0	0	0	0	0
30	3	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
30	2	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
40	2	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	3	0,17	0	1	0	0	0	0	0	0
10	2	3	0,67	1	1	0	0	0	0	0	0
20	3	3	0,20	1	1	0	0	0	0	0	0
10	3	3	3,67	1	1	1	0	0	0	0	0
30	3	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
40	3	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	3	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0

Loco = *Lotus corniculatus*; Cobo = *Coniza bonariensis*; Ipni = *Ipomoea nil*; Avsa = *Avena strigosa*; Lomu = *Lolium multiflorum*; A, B e C = espécies não identificadas.



## **7. VITA**

Taise Robinson Kunrath nasceu em Porto Alegre, aos 9 dias do mês de setembro de 1979. Filha de Carlos Fernando Kunrath e Tais Robinson Kunrath. Realizou seus estudos de ensino fundamental na Escola São Luiz e o ensino médio na ACM - Associação Cristã de Moços, localizados na mesma cidade. Em 2001, formou-se no Curso Técnico em Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em 2002, ingressou no curso de Agronomia da mesma universidade. Em 2003 foi bolsista de iniciação científica (PROPESQ) no Departamento de Botânica/UFRGS, na Fundação de Pesquisa Agropecuária do estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO) de 2004 à 2006 (FAPERGS) e no DPFA/UFRGS em 2007 e 2008 (FAPERGS). Ganhou quatro prêmios de “Destaque” nos Salões de Iniciação Científica da Universidade (2005, 2006, 2007e 2008). Concluiu a faculdade de Agronomia em dezembro de 2008. Em 2009 ingressou no curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração Plantas Forrageiras, com bolsa CAPES, submetendo sua dissertação a exame em fevereiro de 2011. Em dezembro de 2010 foi aprovada no Processo Seletivo do Departamento de Zootecnia/UFRGS na área de concentração Plantas Forrageiras, para o Curso de Doutorado.