

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGENS E
ATRIBUTOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rodrigo Pizzani

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGENS E ATRIBUTOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO

Por

Rodrigo Pizzani

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Biodinâmica e Manejo do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência do Solo.**

Orientador: Prof. Dr. Thomé Lovato

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

Pizzani, Rodrigo, 1977-
P695p
Produção e qualidade de forragens e atributos de um Argissolo Vermelho / por Rodrigo Pizzani ; orientador Thomé Lovato. – Santa Maria, 2008.
95 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, RS, 2008.

1. Ciência do solo 2. Pastagem perene 3. Atributos do solo 4. Amendoim forrageiro 5. Tifton 85 6. Adubação da pastagem I. Lovato, Thomé, orient. II. Título

CDU: 631.4:633.3

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Rodrigo Pizzani. A reprodução de partes ou todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Roraima, 1000, Bairro Camobi, Casa do Estudante (CEU III), Ap 5123, Santa Maria, RS, 97105-901.

Fone (0xx) 55 99396771; End. Eletr. rod pizzani@yahoo.com.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGENS E ATRIBUTOS
DE UM ARGISSOLO VERMELHO**

Elaborada por
Rodrigo Pizzani

Como requisito parcial para obtenção do grau
Mestre em Ciência do Solo

COMISSÃO EXAMINADORA:

Thomé Lovato, Dr.
(Presidente/Orientador)

Jackson Adriano Albuquerque, Dr. (UDESC)

Flávio Luiz Foletto Eltz, PhD. (UFSM)

Santa Maria, RS, Brasil
2008

À minha família

Aos meus pais, **NELSON PIZZANI** e **MARLENE DA SILVA PIZZANI** pelo apoio, conselhos, e exemplo de vontade, determinação, superação e honestidade.

A minha **irmã** Fernanda que apesar das divergências normais da vida, torna possível um sentimento de amor e **minha sobrinha** Eduarda por trazer mais alegria a nossas casas com sua vida repleta de paz, e pelo apoio, força, carinho ao seu dindo!.

Dedico esse trabalho

Agradecimentos

A Deus pela vida e por estar sempre ao meu lado e ajudou-me, sem o qual eu nunca teria conseguido concluir mais este desafio.

À Universidade Federal de Santa Maria, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo e ao Departamento de Solos pela oportunidade de cursar a graduação e mestrado e pela estrutura para a realização do trabalho.

Ao professor orientador e amigo Thomé Lovato, por ter me recebido para orientação e por nunca ter se negado a dividir seu tempo precioso, conhecimentos, estímulo ao espírito de pesquisa, simplicidade e alegria. A não posso esquecer-me das nossas conversas sobre as vacas Jersey, a produção de leite e claro a base disso o pasto e o solo. Muito obrigado por tudo, jamais esquecerei muitas de suas atitudes e conselhos.

Aos professores Leandro Souza da Silva, Flávio Luiz Foletto Eltz, Celso Aita pelos ensinamentos e pelo apoio concedido no decorrer do curso.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação pelos ensinamentos e pela oportunidade de convívio.

Ao Paulo Eugenio Schaefer, pela amizade, companheirismo e que muitos trabalhos juntos virão.

Aos amigos e amigas: Jovani Zallamena, Juliano de Andrade, Luiz e Luiza Escobar, Enrique Hahn, Eracilda Fontanella, Vitor, Jardes, Raul, Rodrigo e demais colegas do PPGCS e Setor de Manejo e Conservação do Solo, pelas discussões no decorrer do curso, pelas valiosas horas de convívio e boas recordações dos momentos de trabalho, lazer e alegria.

Aos amigos e colegas Otavio Bagiotto Rossato e Jaqueline Adorna pelo companheirismo, ajuda, pelas discussões, pelo chimarrão alguns churrascos e pelo convívio diário durante os dois anos.

Agradeço de maneira especial:

Aos bolsistas e parceiros de trabalho, Gilmar, Raul e Rodrigo. E um grande amigo para as horas dos desapertos do laboratório o seu Luiz Francisco Finamor, ou seja, seu Finamor.

A Eduardo Giroto pela amizade e auxílio na realização das análises e desapertos no laboratório, Duda o meu muito obrigado!

A Luiz Marchiotti, pela amizade e ajudas na finalização do material.

A todos os produtores de leite em especial, e produtores de gado em geral e técnicos que possam se valer deste trabalho para a melhoria de suas atividades.

Enfim, agradeço ao apoio de todos que fizeram parte deste trabalho, o apoio da família que foi muito importante para a realização do mesmo.

Muito obrigado!

«Todos reconhecem a importância da produção forrageira para a conservação dos solos e para a alimentação dos animais. No entanto, nenhum animal poderá ser alimentado e erosão alguma poderá ser contida se as sementeiras fracassarem».

(Decker et al., 1973)

“O solo não é uma herança que recebemos de nossos pais, mas sim um patrimônio que tomamos emprestado de nossos filhos”.

L. Brown

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo
Universidade Federal de Santa Maria

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGENS E ATRIBUTOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO

AUTOR: RODRIGO PIZZANI
ORIENTADOR: THOMÉ LOVATO
Santa Maria, 10 de março de 2008.

No Brasil, a maioria dos solos utilizados para pecuária apresenta algumas limitações de fertilidade. Uma das alternativas para melhorar as condições desses solos é a introdução de espécies perenes, incluindo gramíneas e leguminosas consorciadas e correção do solo que comportará as culturas forrageiras. Informações e pesquisas sobre melhorias de solos com uso de espécies forrageiras são escassas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes sistemas de culturas forrageiras constituídas de milheto, amendoim forrageiro e estilosantes consorciados com tifton 85 e ambas as espécies isoladas, com e sem adubação mineral, e avaliações dos atributos de um Argissolo vermelho. Em ambas as parcelas adubadas e não adubadas, o tifton 85 recebeu 100 kg de nitrogênio ano⁻¹. As colheitas de amostras de forragem eram realizadas a cada 28 dias, realizando-se separação botânica e secagem da mesma. Feita a pesagem para calcular matéria seca (MS) por área (ha) realizava-se a moagem das amostras para análises de fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Realizaram-se coletas nos meses de janeiro, março, abril e outubro de 2007. Os melhores resultados de valores de PB, FDA e FDN, foram encontrados nas leguminosas e no consórcio, ficando com qualidade inferior o tifton 85 + 100 kg ha⁻¹ de N. Quanto à produção de MS, variou muito entre os cortes e os sistemas forrageiros. Após o inverno as parcelas de estilosantes foram perdidas, devido às geadas que ocorreram no período de inverno. Isso confirma que o mesmo não tolera frio e não se adapta a nossas condições de inverno. Após um ano de implantação do experimento realizou-se coletas para análise dos atributos do solo, sendo: densidade do solo (DS), micro (Mip) e macro (Map) porosidade e porosidade total do solo (PT) e tamanho de agregados. Na parte química, analisou-se nitrogênio total (NT), carbono orgânico total (COT) e teores de fósforo (P) e potássio (K). A DS apresentou variação entre os tratamentos e as camadas avaliadas, desde 1,40 a 1,62 Mg m⁻³. Na Mip e PT não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e camadas, mas o Map apresentou diferenças significativas. Nos tamanhos dos agregados houve diferenças significativas, sendo que o diâmetro médio geométrico (DMG) variou de 1,41 a 3,21 mm. Nos atributos químicos do solo, como NT, COT, P e K ambos mantiveram semelhanças, ou seja, maior concentração na primeira camada (0 a 5 cm). Mas alguns tratamentos se destacaram em maior concentração na primeira camada, mantendo semelhanças nas camadas mais profundas, exceto o K que teve uma distribuição mais uniforme nas camadas avaliadas.

Palavras-chave: Pastagens perenes, atributos do solo, amendoim forrageiro, tifton 85, adubação das pastagens.

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduate Program in Soil Science
Federal University of Santa Maria

ATTRIBUTES OF AN ULTISOLS UNDER SYSTEMS OF FORAGE CROP

AUTHOR: RODRIGO PIZZANI
ADVISER: PROF. THOMÉ LOVATO
Date and local: Santa Maria, march 10, 2008.

In Brazil, most soils used in the livestock presents some fertility limitations. One of the alternatives to improve the soils quality is the introduction of perennial species, including grassy and associated legumes and correction of the soil that it will hold the cultures forage crop. There's a lack of information and researches on soil quality improvement using perennial forages. Therefore, the objective of this work was to evaluate different systems of forage cultures constituted by *Pennisetum americanum*, *Arachis pintoii* and *Stylosanthes guianensis* associated with *Cynodon dactylon* and both isolated species, with and without mineral fertilizer, and evaluations of the attributes of a Ultisols. In both treatments, *Cynodon dactylon* received 100 kg of nitrogen during a year. The crops of forage samples were accomplished at every 28 days, making botanical separation and drying the same. After the weighting to calculate the dry matter per area (ha) the samples were crushed for analyses of fiber of neutral detergent (FDN), fiber of acid detergent (FDA), crude protein (PB), calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P) and potassium (K). The samples collecting were taken during January, March, April and October of 2007. The best results of nutritional values were found in the legumes and in the consortium, being with inferior quality the grassy ones. The dry matter present a great variation among the cuts and the forage systems. After the winter the *Stylosanthes* portions were lost, due to the frosts that happened during this period. This confirms that it not has an adaptation on our conditions of winter. After a year of implantation of the experiment was collected soil to analysis: density of the soil (DS), microporosity (Mip) and macroporosity (Map) porosity and total porosity of the soil (PT) and size of aggregates. In the chemical part, were analyzed total nitrogen (NT), total organic carbon (COT) and phosphorus (P) and potassium (K). DS presented variation between the treatments and the appraised layers, since 1,40 to 1,62 Mg m⁻³. In Mip and PT didn't present significant differences between the treatments and layers, but Map presented significant differences. In the aggregate size there was significant differences, and the geometric medium diameter (DMG) it varied from 1,41 to 3,21 mm. In the soil chemical attributes both maintained similarities, in other words, larger concentration in the first layer (0 to 5 cm). But some treatments standing out in larger concentration in the first layer, however maintain similarities in the deep layers, unless the potassium (K), that has a distribution more constantly in the evaluated layers.

key Words: Perennial pastures, soil attributes, forage crop system, *Arachis pintoii*, *Cynodon dactylon*, fertilizer of the pastures.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Precipitação pluviométrica e temperatura, ocorrida no período de agosto de 2006 a outubro de 2007.....40
- FIGURA 2** – Carbono Orgânico Total (COT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade, em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....57
- FIGURA 3** – Carbono Orgânico Total (COT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....58
- FIGURA 4** – Nitrogênio Total (NT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....60
- FIGURA 5** – Nitrogênio Total (NT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....61
- FIGURA 6** – Teor de fósforo (P) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....63
- FIGURA 7** – Teor de fósforo (P) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....64
- FIGURA 8** – Teor de potássio (K) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....66
- FIGURA 9** – Teor de potássio (K) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Atributos químicos do Argissolo Vermelho arenoso nas diferentes camadas antes da implantação do experimento.....	41
TABELA 2 – Contribuição percentual das forrageiras, implantadas sob um Argissolo Vermelho arenoso, com e sem adubação.....	44
TABELA 3 – Densidade de um Argissolo Vermelho arenoso com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....	51
TABELA 4 – Atributos físicos de um Argissolo Vermelho arenoso com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.....	53
TABELA 5 – Diâmetro médio geométrico (DMG) e densidade do solo (DS) em um Argissolo Vermelho arenoso com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007	54
TABELA 6 – Produtividade de matéria seca das forragens nos diferentes momentos de cortes. Mata, RS – 2007.....	71
TABELA 7 – Composição Média das forragens coletadas antes do inverno. Mata, RS – 2007.....	76
TABELA 8 – Composição Média das forragens coletadas no período de primavera. Mata, RS – 2007.....	76

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Croqui esquemático da área experimental.....	91
APÊNDICE 2 – Vista da área experimental (A; B). Mata – RS.....	92
APÊNDICE 3 – Vista da parcela de amendoim forrageiro pastejado por vaca jersey (A) e vista de parcela de amendoim forrageiro e tifton 85 após o inverno (B). Mata – RS.....	93

LISTAS DE ABREVIATURAS

N	Nitrogênio
COT	Carbono orgânico total
NT	Nitrogênio total
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
SA	Sem adubação
CA	Com adubação
P	Fósforo
K	Potássio
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
DMG	Diâmetro médio geométrico
DMP	Diâmetro médio ponderado
Mip	Microporos
Map	Macroporos
PT	Porosidade total
DS	Densidade do solo
MO	Matéria orgânica
MOS	Matéria orgânica do solo
QS	Qualidade do solo
Al	Alumínio
C	Carbono
MS	Matéria seca
FDN	Fibra de detergente neutro
FDA	Fibra de detergente ácido
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PB	Proteína bruta

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE APÊNDICES.....	13
LISTAS DE ABREVIATURAS	14
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Hipóteses	18
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Características dos solos utilizados para produção de forragem	21
2.2 A fertilidade do solo e a nutrição mineral na produtividade de plantas forrageiras	21
2.3 Alternativas para implantação de forragens	22
2.4 Gramíneas.....	22
2.4.1 Tifton 85 (Cynodon dactylon)	22
2.4.2 Milheto.....	23
2.5 Leguminosas	24
2.5.1 Amendoim forrageiro	24
2.5.2 Estilosantes	25
2.6 Consórcios	26
2.7 Qualidade das forragens	27
2.8 Formação e manejo de pastagens	28
2.9 Formação das pastagens	28
2.10 Preparo da área	29
2.11 Adubação nas pastagens	30
2.12 Manejo das pastagens	31
2.13 Alterações provocadas no solo pelos sistemas forrageiros.....	32

2.14 Matéria orgânica do solo	33
2.15 Nitrogênio Total do Solo	34
2.16 Densidade do solo.....	36
2.17 Porosidade do solo.....	37
2.18 Estrutura do solo	38
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
3.1 Localização	40
3.2 Clima e Solo	40
3.3 Histórico da Área.....	42
3.4 Tratamentos e Delineamento Experimental	42
3.5 Implantação das culturas forrageiras	43
3.6 Manejo e condução do experimento	44
3.6.1 Tratos culturais.....	44
3.6.2 Corte das plantas	45
3.6.3 Amostragem da matéria seca.....	45
3.6.4 Amostragem de solo	46
3.7 Análise estatística	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Influência das espécies forrageiras estudadas sobre atributos físicos do solo.....	49
4.1.1 Porosidade do solo.....	51
4.1.2 Distribuição do tamanho de agregados estáveis em água e densidade do solo.....	54
4.2 Alterações químicas	55
4.2.1 Carbono Orgânico do Solo	55
4.2.2 Nitrogênio Total no Solo	59
4.2.3 Fósforo e Potássio no Solo	62
4.3 Produção de matéria seca.....	67
5 CONCLUSÕES	77
6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	78
7 REFERÊNCIAS	79
8 APÊNDICES.....	91

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui grande potencial competitivo na produção de carne e leite, desde que as tecnologias disponíveis sejam viabilizadas. Isso porque, das áreas de pastagens hoje existente, da grande parte é ocupada por gramíneas exclusivas, sendo que parte destas áreas se encontra degradada ou em vias de degradação e com a produtividade comprometida. O manejo e a adubação deficientes, utilizados na maioria das áreas com pastagens não tem permitido explorar de forma integral o potencial genético da maioria das cultivares disponíveis para os pecuaristas.

No Estado do Rio Grande do Sul, sistemas de produção do leite estão baseados no uso de pastagens vêm experimentando índices significativos de expansão. Esta expansão teve impulso seja pelas sucessivas frustrações nas safras de grãos, seja pela instalação de importantes indústrias do setor, principalmente na Região Noroeste do Estado. A elevada concentração de sistemas de produção agropecuários do tipo familiar nesta região tornou a produção leiteira à principal fonte de renda da maioria dos produtores rurais que desenvolve esta atividade.

Historicamente, as pastagens sempre foram e ainda são, em sua maioria, exploradas em sistemas com baixa utilização de insumos e submetidas a um manejo deficiente. Associado a estes fatores, a destinação de muitas áreas com limitações edafoclimáticas para o plantio de pastagens faz destas importantes componentes passíveis de degradação ambiental. Talvez por estes antecedentes históricos, existe uma crença quase generalizada entre os pecuaristas de que as pastagens podem ser exploradas sem adubação de manutenção e principalmente ocupando áreas marginais e/ou regiões com infra-estrutura deficiente.

Em áreas de pastagens, a baixa disponibilidade e qualidade de forragem é o principal obstáculo para produção de carne e leite na maioria das propriedades. Isto se deve a falta de investimento em tecnologias apropriadas, o que leva à degradação das pastagens, tanto das espécies forrageiras como do solo.

Os sistemas de culturas devem atender aos requisitos de adicionar satisfatoriamente quantidade de resíduo por área e por tempo no solo. Numa condição ideal, isso significa cultivar o solo o ano inteiro com plantas de elevada

produção de fitomassa. Geralmente gramíneas e leguminosas são as principais famílias de forrageiras utilizadas em sistemas de culturas. O grande benefício das leguminosas é o fornecimento de N ao solo através do processo de fixação biológica de N₂ atmosférico.

Na atualidade, um dos desafios da pesquisa em manejo do solo é procurar entender como práticas adequadas de manejo, tais como o plantio direto, introdução de leguminosas em pastagens já estabelecidas, para resolver os problemas de degradação do solo e das pastagens que afetam os aspectos quantitativos e qualitativos da MOS e dos sistemas forrageiros. Estes fatores interferem nas propriedades físicas e químicas do solo que definem a qualidade do mesmo e a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.

1.1 Hipóteses

- Sistemas de culturas forrageiras com leguminosas são superiores aos sistemas tradicionais;
- A introdução do amendoim forrageiro em áreas com gramíneas melhora a qualidade das forragens produzidas;
- O amendoim forrageiro aumenta o teor de carbono orgânico e nitrogênio total no solo;
- O tifton 85 com adição de nitrogênio aumenta o teor de carbono orgânico e nitrogênio total no solo;
- O estilosantes é mais uma alternativa em sistemas forrageiros típicos do Rio Grande do Sul;
- Algumas propriedades físicas do solo são alteradas por culturas forrageiras.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

- Avaliar sistemas de culturas com leguminosas em relação aos sistemas forrageiros tradicionais e seu impacto em alguns atributos do solo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o impacto da introdução do amendoim forrageiro no incremento e na qualidade das forragens;
- Avaliar a introdução do amendoim forrageiro no incremento dos teores de carbono orgânico e nitrogênio total no solo;
- Comparar consórcio de gramíneas + leguminosa com gramíneas + adubação nitrogenada;
- Quantificar a influência de sistemas forrageiros nas propriedades físicas e químicas do solo;
- Avaliar o potencial de sistemas forrageiros na ciclagem de nutrientes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A economia do Brasil e, em especial a do Rio Grande do Sul, está fundamentada no setor primário, no qual a atividade pecuária destaca-se como uma das mais importantes. Esta atividade proporciona o desenvolvimento tanto no meio rural, promovendo grande número de postos de trabalhos, como nas áreas urbanas, onde se localizam as indústrias de transformação dos produtos e o comércio de insumos utilizados para a produção. Além disto, o Rio Grande do Sul possui aptidão ambiental para produzir carne e leite de boa qualidade, que têm como base produtiva pastagens naturais e/ou cultivadas, com capacidade de competir no exigente mercado internacional.

A produção de leite no RS vem crescendo em escala e produtividade nos últimos anos, principalmente na substituição e/ou complementação de outras culturas como fumo, milho, soja, feijão, etc. Porém este avanço na produção é obrigatório para todas as propriedades, pois permanecer na atividade é um desafio para o produtor, devido à necessidade de se ter escala de produção, produtividade e o menor custo de produção.

A intensificação da atividade leiteira, principalmente nas pequenas propriedades, está baseada no uso de forragens anuais de inverno como aveia, azevém, trevos, ervilhaca, e de verão como milheto, aveia de verão, sorgo forrageiro e até o milho triturado e fornecido na hora.

No Brasil, a maioria dos solos utilizados na pecuária apresenta algumas limitações de fertilidade. A baixa disponibilidade de fósforo, nitrogênio e a saturação de alumínio são os fatores químicos que limitam com mais intensidade a produção forrageira nos solos ácidos, dificultando uma exploração racional e econômica da pecuária de leite ou corte.

No contexto acima, os solos destinados à produção de forragem, seja ela para corte ou pastejo, estão degradados e erodidos. Os nutrientes destes solos além de serem perdidos por erosão, também são exportados para o meio urbano através do arroz, feijão, milho, soja, fumo, mandioca, cana-de-açúcar, carne, leite e outros produtos agrícolas, ao longo dos anos de cultivo. Nestes solos para que haja uma boa produção deve-se fazer uma adequada correção de fertilidade, que, caso não

seja feita, só conseguirá manter gramíneas com pouca exigência em fertilidade, que vão se mostrar pouco produtivas nestas condições.

2.1 Características dos solos utilizados para produção de forragem

O solo, através de seus atributos físico-químicos, juntamente com o clima, condiciona as espécies forrageiras mais adaptadas a uma região e conseqüentemente, a produtividade da pastagem, expressa em termos de produção animal e produção de matéria seca por hectare (GOMIDE, 1994).

No Brasil, cerca de 70% dos solos cultivados apresentam alguma limitação séria de fertilidade. A baixa disponibilidade de fósforo (P), nitrogênio (N) e a saturação de alumínio (Al) são os fatores químicos que limitam com mais intensidade a produção forrageira.

A literatura relata que solos férteis e profundos permitem o cultivo de forrageiras mais nobres, mais produtivas e nutricionalmente mais ricas, enquanto em solos de baixa fertilidade se desenvolvem plantas de menor rendimento forrageiro e baixo valor nutritivo.

De acordo com Melo Filho; Souza (1981), grande parte das áreas de pastagem que servem de suporte à pecuária nacional de corte e leite se caracteriza pela baixa fertilidade do solo. São geralmente áreas de cerrado, campos naturais assim como terrenos de cultivo de grãos, já esgotados, cuja capacidade de suporte, normalmente inferior a 0,5 cabeças por hectare, indica o pequeno rendimento forrageiro destas áreas.

2.2 A fertilidade do solo e a nutrição mineral na produtividade de plantas forrageiras

São freqüentes as respostas em termos de produção de forragem à adição de nutrientes, mesmo por espécies de plantas forrageiras mais rústicas e menos exigentes. Entretanto, a exploração pecuária no Brasil é, em geral, conduzida com uso de baixas quantidades de corretivos e fertilizantes, tendo como resultado sistemas de produção extensivos e de baixa produtividade. Essas estratégias de

produção têm conduzido a uma queda consistente da fertilidade do solo, sendo este um dos fatores importantes associados à degradação das áreas de pastagem. Por outro lado, a utilização de grandes quantidades de adubações tem sido questionada no tocante a viabilidade econômica, principalmente com o custo dos insumos agrícolas industrializados em relação ao valor dos produtos agropecuários.

2.3 Alternativas para implantação de forragens

As espécies forrageiras são conhecidas como alimentos volumosos aquosos (pastos e capineiras). Os alimentos volumosos englobam todos os alimentos de baixo teor energético, principalmente em virtude de seu alto teor de fibra bruta ou em água. Todos os alimentos que possuem menos de 60% de NDT e ou mais de 18% de fibra bruta, são considerados alimentos volumosos.

Segundo Hodgson (1990), a utilização das pastagens como o principal suprimento alimentar está relacionada ao baixo custo e ao alto potencial de produção, especialmente de forrageiras tropicais que, aliado à sua colheita pelos animais, tornam estas pastagens uma opção econômica para a criação de ruminantes.

2.4 Gramíneas

As gramíneas pertencem ao reino vegetal, divisão angiospermae, classe monocotiledoneae e ordem graminelas. As mesmas estão agrupadas em 600 gêneros e 5000 espécies. Setenta e cinco por cento das forrageiras são desta família, que constitui no verdadeiro sustentáculo da sobrevivência universal, onde são incluídas as ervas designadas pelos nomes de capins e gramas. O porte é muito variável, indo desde as rasteiras (gramas), passando pelas de porte médios (capins), até as de porte alto (milho, sorgo etc.). São utilizadas na forma de pastagens, fenos ou silagens (HOLMES; WILSON, 1998).

2.4.1 Tifton 85 (*Cynodon dactylon*)

Dentre as forrageiras, as espécies e cultivares do gênero *Cynodon* têm se destacado, de forma especial a cultivar Tifton 85 (*Cynodon* spp.), em virtude da boa

adaptação às condições tropicais e subtropicais, elevado potencial de produção de matéria seca e alta digestibilidade (HILL et al., 1998). A cultivar Tifton 85 foi desenvolvida na Universidade da Geórgia. Essa forrageira é um híbrido F1 entre a introdução Sul-Africana (P1290884) e Tifton 68, sendo considerada o melhor híbrido obtido no programa de melhoramento daquela Universidade. Foi selecionada para a produção de matéria seca e alta digestibilidade. Tifton 85 é uma gramínea de porte mais alto, apresenta colmos maiores, possui folhas mais largas e apresenta cor mais escura do que as outras bermudas híbridas. Além disso, possui rizomas, o que torna essa forrageira tolerante ao frio e à seca.

As gramíneas do gênero *Cynodon* são forrageiras de elevado valor, devido à capacidade de produção de forragem de boa qualidade e à possibilidade de uso sob pastejo ou na forma de feno (VILELA; ALVIM, 1998).

Pedreira et al. (1998) salientam que as espécies de *Cynodon* são adaptadas a vários tipos de solo, quanto às propriedades físicas, desde que não compactados ou muito arenosos, porém, são exigentes quanto à fertilidade, principalmente em sistemas intensivos de exploração.

2.4.2 Milheto

O milheto (*Pennisetum americanum*) é, atualmente, uma forrageira cultivada de grande importância. Seu cultivo é realizado principalmente em sistemas mais avançados de produção animal. Sua característica principal é um alto potencial de produção de forragem com alta qualidade num prazo reduzido, durante o qual pode suportar pesadas cargas animais (HART; BURTON, 1965).

Esta forragem é muito utilizada na Índia e alguns países da África na alimentação humana como na dos animais, apresenta alto valor nutritivo sendo utilizada na alimentação de bovinos, caprinos, ovinos e outros, na forma de grão ou forragem, mostrando-se bem adaptadas em condições adversas de precipitação (BOGDAN, 1977).

É uma gramínea anual de verão, cespitosa, de crescimento ereto, e apresenta excelente produção de perfilhos e vigoroso rebrote após cortes ou pastejos. A estatura do colmo é capaz de superar 3,0 m, podendo atingir 1,5 m entre 50 e 55 dias após a emergência. Apresenta folhas com lâminas largas e inflorescência na forma de panícula longa e contraída (ALCÂNTARA; BUFARAh, 1986).

Segundo Araújo (1956) em comparação com o milho e o sorgo, requer mais calor para germinar e se estabelecer de maneira uniforme. Para Payne (2000), a cultura do milheto é de fácil instalação e requer poucos insumos, pois a planta tem um sistema radicular profundo e vigoroso, o que a torna eficiente no uso de água e nutriente. Em função disto, em regiões marginais e áridas da África e Ásia, essa espécie adquire importância como cereal de subsistência humana (BIDINGER; RAJU, 2000; BRUCK et al., 2000). Para Café et al., (2002), é um cereal de grande importância mundial, sendo considerado uma excelente alternativa para a produção de grãos e forragem.

Para Scaléa (1999), o sucesso da adaptação do milheto no Brasil é devido à sua alta resistência à seca, adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, capacidade de produção, excelente forrageira, além de ser uma cultura de fácil instalação e bom desenvolvimento. Além disso, apresenta-se como alternativa valiosa na integração agricultura-pecuária, pois é altamente palatável, de grande capacidade de rebrota e bom valor nutricional.

2.5 Leguminosas

O uso de leguminosas tem aumentado em praticamente todos os sistemas de alimentação, especialmente nas áreas temperadas (DALL'AGNOL et al. 2002). Embora seja comum a avaliação de sistemas de produção em termos de eficiência técnica e rentabilidade, deve se ter atenção ao impacto ambiental desses sistemas, onde altas doses de fertilizantes nitrogenados não são mais aceitáveis em termos ambientais.

2.5.1 Amendoim forrageiro

Entre as leguminosas forrageiras tropicais, o amendoim forrageiro perene (*Arachis pinto*), recentemente sensibilizou alguns pesquisadores da área de pastagens, ocupando um lugar de destaque no mundo tropical e subtropical por apresentar associações estáveis com gramíneas vigorosas C4, sob pastejo intensivo, durante períodos superiores a 10 anos, aumentando inclusive a produtividade em relação a pastagens de gramíneas puras, salienta Kerridge (1995); Hernandez et al. (1995) e Cook et al. (1995).

O amendoim forrageiro é uma espécie de leguminosa estival perene e nativa da América do Sul com alta adaptação aos solos do RS. Apresenta produção de sementes viáveis, porém sua colheita é muito onerosa e aumenta o custo de produção. Ele tem uma boa produção de matéria seca (MS) por hectare, além de um alto teor de proteína bruta. Valentim et al. (2003) obtiveram dados de produção de MS superiores a 2.300 kg ha⁻¹, taxas de acúmulo de MS iguais ou superiores a 20 kg ha⁻¹ dia e teor de PB variando entre 17,9% e 21,7%. Dados semelhantes também foram obtidos por Tcacenco (1994).

Além da qualidade de forragem que o amendoim forrageiro apresenta, outro benefício é a fixação biológica de nitrogênio promovida pelos rizóbios encontrados nos nódulos de suas raízes que sofreram inoculação.

Miranda et al. (2003) encontraram taxas de fixação biológica de nitrogênio que variaram de 26 a 99 kg de N ha⁻¹. A fixação biológica de nitrogênio, diminui os custos com adubação nitrogenada, em consórcio que utilizam gramíneas e leguminosas.

O amendoim forrageiro apresenta tolerância aos ambientes sombreados, podendo ser usado em consorciação com gramíneas, sistemas agroflorestais e silvipastoris (ARGEL, 1995; ANDRADE; VALENTIM, 1999).

Segundo Argel (1995), o amendoim forrageiro pode ser usado na renovação de pastagens de gramíneas exclusivas, como *Cynodon sp.*, que predomina nas áreas úmidas tropicais, e pode ser introduzido com sucesso em diferentes métodos de preparo do solo, como observado por Perez (1999).

2.5.2 Estilosantes

Em 2000, a Embrapa Gado de Corte lançou a leguminosa forrageira Estilosantes Campo Grande, composta de mistura física de sementes de linhas melhoradas de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*, para fins de consorciação com gramíneas. A planta apresenta grande potencial forrageiro por ser boa fonte de proteína, aliado a isso a sua boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio lhe confere capacidade de adaptação a solos pobres dos Cerrados brasileiros.

Stylosanthes guianensis é uma leguminosa forrageira tropical, perene, de porte herbáceo a subarbusivo, variando de 30 a 120 cm de altura. Apresenta boa tolerância a uma larga variação climática, à seca, a solos pobres e ao frio, além de

alta capacidade de absorção de fósforo (BOGDAN, 1977; CIOTTI et al., 1999; BARCELLOS; VILELA, 1994).

Verzignassi; Fernandes (2002) relatam que o interesse dos pecuaristas pelo estilosantes tem aumentado substancialmente, em consequência dos vários aspectos positivos proporcionados pela leguminosa. Entre as características positivas do estilosantes pode se citar o bom potencial produtivo, podendo atingir 12 a 13 toneladas de MS ha⁻¹ por ano, boa produção de sementes (200 a 400 kg ha⁻¹) com possibilidade de colheita mecânica, plantas com boa resistência a antracnose. Além disso, a possibilidade de se realizar o seu pastejo com permanência maior de que cinco anos devido sua capacidade de ressemeadura natural e a possibilidade de fixação biológica de até 180 kg de nitrogênio, fazem desta leguminosa uma forrageira interessante para ser utilizada em consórcio com gramíneas.

Em relação à produção animal, a Embrapa Gado de Corte testou com pastagem de *B. decumbens* recuperada pela introdução de estilosantes Campo Grande, no município de Chapadão do Sul, MS, em solo Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média, onde foram obtidos ganhos médios de peso vivo diário superiores para a braquiária consorciada com o estilosantes Campo Grande, comparativamente aos da braquiária pura, em três lotações avaliadas (EMBRAPA, 2000). Os pastos consorciados proporcionaram ganhos de 608, 621 e 542 g/animal/dia, nas lotações de 0,6, 1,0 e 1,4 UA ha⁻¹, respectivamente enquanto que, para os pastos com braquiária exclusiva, os ganhos foram de somente 553, 511 e 464 g/animal/dia, respectivamente, para as mesmas cargas.

2.6 Consórcios

O crescimento e a persistência de gramíneas nos trópicos são freqüentemente limitados pela deficiência de nitrogênio no solo. Há duas formas práticas de se aumentar o suprimento de nitrogênio no solo visando melhorar a produtividade das gramíneas: uma seria a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a outra, a incorporação do N fixado simbioticamente pelas leguminosas (EUCLIDES et al., 1998).

Espécies leguminosas participam do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) através da simbiose que estabelecem com bactérias diazotróficas.

Segundo Paul; Clark (1996), as bactérias, por possuírem a enzima nitrogenase, são capazes de reduzir N_2 atmosférico à forma amina ($-NH_2$), que é incorporada a compostos orgânicos através de determinadas rotas bioquímicas. Quando o tecido vegetal entra em senescência, os microrganismos heterotróficos mineralizam o $N-NH_2$ para $N-NH_4^+$, o qual, junto com seu produto de nitrificação ($N-NO_3^-$), constitui as formas de N disponíveis para as plantas.

Durante muito tempo, a estratégia de manter-se um equilíbrio na associação de gramíneas e leguminosas tropicais foi baseada na utilização de germoplasmas de leguminosas escandentes, selecionadas para alta taxa de crescimento, na tentativa de sombrear a gramínea, impedindo sua dominância. Contudo, esta estratégia deixa muito expostos os pontos de crescimento das leguminosas, fazendo com que sejam facilmente removidos em condições de pastejo intensivo (CLEMENTS, 1989).

A presença de leguminosas na pastagem melhora a qualidade da forragem em relação à constituída somente de gramíneas, uma vez que a produção animal a pasto é, de modo geral, determinada pela contribuição de leguminosas, pois o suprimento de nitrogênio é o principal fator limitante dentro do sistema solo-planta-animal. A associação de gramíneas do gênero *Cynodon* com leguminosas tropicais vem sendo um desafio para produtores e pesquisadores, pois mesmo tendo uma boa condição de estabelecimento, as diferenças entre as espécies determinam a dominância da gramínea, após o pastejo. Para que isso não ocorra, deve-se respeitar os dias de descanso e ajustar a carga animal. Ao respeitar os dias de descanso, podemos estar comprometendo a qualidade da gramínea.

2.7 Qualidade das forragens

A qualidade da forragem está relacionada diretamente com o desempenho animal, isto é, produção diária de leite por animal e ganho de peso vivo diário. A qualidade de uma planta forrageira depende de seus constituintes químicos e esses são influenciados, dentro da mesma espécie, de acordo alguns fatores como a idade e parte da planta, fertilidade do solo, fertilização recebida, entre outros (VAN SOEST, 1994).

A qualidade da forragem produzida pela planta ou, de forma mais geral, pela população de plantas é determinada pelo estágio de crescimento destas e por suas

condições durante a colheita. Para Santos (2005) a qualidade da forragem é o resultado das espécies presentes e da quantidade de forragem disponível, bem como a composição e da textura de cada espécie. Segundo Nelson; Moser (1994) a temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são os fatores mais importantes que determinam a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida.

2.8 Formação e manejo de pastagens

As pastagens quando bem formadas, em solos férteis, fornecem proteína, energia, minerais e vitaminas em proporções adequadas à nutrição dos herbívoros. As pastagens tropicais, devido à maior quantidade de energia luminosa, a sua distribuição e a própria fisiologia (capacidade fotossintética) são praticamente duas vezes mais produtivas que as pastagens de clima temperado (EVANGELISTA, 1995).

Resultados experimentais conduzidos por Aranovich et al. (1965) demonstram que pastagens de boa qualidade são capazes de fornecer nutrientes para manutenção e produção de uma vaca de porte médio, produzindo mais de 10 kg de leite dia⁻¹. Utilizando vacas em lactação Costa et al. (2000) demonstraram que em pastagens tropicais bem formadas e manejadas, a necessidade de suplementação com concentrado é mínima, para produções em torno de 17kg/cab./dia ou cerca de 4 a 5 mil kg de leite/ lactação.

2.9 Formação das pastagens

Nas áreas onde as pastagens são cultivadas, alguns procedimentos para sua formação e manutenção se fazem necessários. Entre estes procedimentos temos o preparo do solo, o manejo e o melhoramento das pastagens e a escolha da espécie adequada de forrageira, adaptada à região, que também é fundamental para o êxito da implantação da mesma.

Crítérios relacionados às características agronômicas das forrageiras, tais como, potencial produtivo, persistência e adaptação a fatores bióticos, climáticos e edáficos e hábitos de crescimento, somados às de qualidade, infra-estrutura da

propriedade e às condições do proprietário, poderão orientar os técnicos e proprietários na escolha das forrageiras (CORSI, 1994).

2.10 Preparo da área

As operações de lavração, gradagem e plantio foram durante muito tempo a maneira mais conhecida e tradicional de estabelecimento, e de maior garantia de sucesso, principalmente por permitir um contato íntimo da semente com o solo (de maior importância em plantas de sementes pequenas), propiciar uma total incorporação dos corretivos e fertilizantes e evitar a competição com outras plantas invasoras (SPAIN, 1979).

O estabelecimento de espécies de propagação vegetativa - como Pangola, Quicuí, Grama Missioneira, Bermuda, Amendoim Forrageiro e outras - é facilitado pelo preparo convencional, uma vez que permite o enterramento adequado das partes de propagação e um alastramento e enraizamento mais rápido dos estolões ou rizomas em desenvolvimento. O plantio destas espécies pode ser feito manualmente em covas, ou qualquer outro sistema adaptado como, por exemplo, o espalhamento das mudas no solo e enterramento com grade de discos (COOK, 1977; SPAIN, 1979).

No estabelecimento de pastagens por sementes, concorda-se que, em relação ao fator solo, tudo aquilo que habitualmente se necessita é de um leito firme que possa permitir cobertura uniforme e rasa das sementes. A lavração é desejável em alguns casos, mas, em geral, uma gradeação ou outro preparo adequado da superfície são preferíveis. Existe a observação de Edwards; Mapledoran (1975) de que muitas vezes nem mesmo um preparo mínimo é permitido, devido a condições extremamente adversas para este fim: solos demasiadamente rasos, com afloramento de rochas, solos sujeitos à erosão, excessivamente úmidos ou ainda devido às grandes extensões a serem semeadas. Nestes casos a semeadura sem qualquer preparo mecânico é a única solução. Considerando-se que desde que a cobertura existente no solo não prejudique o estabelecimento das novas plantas, diversas alternativas podem ser utilizadas para a implantação de pastagens sem preparo do solo.

A semeadura pode ser efetuada a lanço, mecanicamente ou manualmente ou de avião, no início do período chuvoso, desde que a intensidade das chuvas e a declividade do terreno favoreçam a aproximação das sementes com o solo. Quando as condições de risco de perda de sementes por enxurrada não permitem a semeadura a lanço, utiliza-se semeadura mecânica, maneira pela qual as sementes podem ser distribuídas no solo através de semeadeira acoplada ao trator, regulando-se a máquina para obtenção da quantidade desejada de sementes (KORNELIUS, 1979).

O plantio por mudas pode ser efetuado usando um feixe de cinco a dez hastes por cova ou por divisão de touceiras com um mínimo de 5 a 10 cm de diâmetro cada uma por cova. O espaçamento entre as covas varia de 0,50 a 1,00m.

Para Spain (1979), o primeiro processo é o mais comumente utilizado por ser mais rápido e exigir menor área de material de propagação. O segundo, no entanto, assegura o êxito do pegamento, sendo por isso, às vezes, usado quando as plantas são de difícil propagação por hastes e/ou as condições de umidade do solo não são favoráveis.

O plantio superficial consiste na distribuição das mudas sobre a superfície do solo, com imediata incorporação das mudas, por meio de uma leve gradagem. É um método prático, mas exige maior quantidade de mudas e de cuidados especiais, para que sejam bem incorporadas ao solo (NASCIMENTO et al., 1986).

2.11 Adubação nas pastagens

A produtividade de uma pastagem de gramíneas depende de vários fatores, como condições climáticas e edáficas e manejo a que são submetidas, principalmente em relação ao nível de nitrogênio, por tratar-se do nutriente mais limitante ao crescimento das plantas (CHAPIN et al., 1987). A falta deste nutriente às plantas pode afetar a fotossíntese diretamente, por meio de efeitos na síntese e atividade da enzima responsável pela assimilação do CO₂ (RUBISCO) (MAKINO et al., 1984).

Para Soares (1999), alterações deste tipo podem ter significados bastante expressivos em termos práticos, podendo-se obter respostas lineares de rendimento de MS até o nível de 300 kg N ha⁻¹, em gramíneas sob lotação contínua. Por outro

lado, o nitrogênio é o insumo de custo mais elevado nas pastagens cultivadas de inverno.

Segundo Restle et al. (1999), a adubação nitrogenada (445 kg de uréia ha⁻¹) representou 42% da composição dos custos para implantação e uso da pastagem de aveia preta mais azevém. Utilizando a mistura de triticale mais azevém, Soares (1999) cita que a adubação nitrogenada (389 kg de uréia ha⁻¹) representou 40% do custo total da pastagem. Portanto, o estudo da eficiência do uso deste nutriente em pastagem de inverno, sob pastejo, é de extrema importância, uma vez que se trata do elemento mais exigido pelas plantas, que mostra potencial de resposta, porém de custo elevado.

2.12 Manejo das pastagens

O manejo de pastagens consiste na tomada de decisões técnicas capazes de manter o equilíbrio entre os dois fatores conflitantes de produção: a exigência nutricional do animal sob pastejo, e a exigência fisiológica da planta forrageira, para alcançar e manter elevada produtividade (CORSI; NASCIMENTO JUNIOR, 1994).

Algumas forrageiras tropicais, quando bem manejadas, suportam altas taxas de lotações e possibilitam elevada produção de leite por área (4 a 6 vacas ha⁻¹). Deresz et al. (2003) trabalhando com sistema de pastejo rotativo e fertilização nitrogenada, observa-se que forrageiras do gênero *Cynodon* e *Panicum* produzem acima de 60 kg ha⁻¹ dia de leite.

No pastejo rotativo, a pastagem é subdividida em um número variável de piquetes, que são utilizados um após o outro, podendo ser também com carga fixa ou variável. É baseado no princípio de que um período de descanso favorece a produção de forragem, permitindo o desenvolvimento de raízes, perfilhos e reservas orgânicas.

Neste sentido, Maraschin (1986) reporta que o pastejo rotacionado deve ser adotado para plantas que necessitam de um período de descanso para acumular e recuperar as reservas orgânicas, para permitir a regeneração da pastagem sem a interferência do animal e evitar preventivamente a eliminação das espécies que são mais aceitas pelos animais. O período de descanso é o tempo necessário para a planta voltar a crescer e está em função da espécie forrageira.

Os perfilhos das plantas forrageiras mantêm um número relativamente constante de folhas e, após ser atingido esse número, sempre que surgir uma folha nova a folha mais velha irá desaparecer. Assim, o período de descanso é variável porque o ritmo de crescimento da planta sofre influência das condições ambientais, tais como, temperatura, luz, presença de nutrientes e água no solo (AGUIAR, 2003).

2.13 Alterações provocadas no solo pelos sistemas forrageiros

A ação do homem no solo para a produção de alimentos tende a ocasionar alterações, muitas vezes positivas, como a melhoria das condições para o desenvolvimento e proteção das plantas, outras vezes negativas, como a degradação do solo e a poluição do ambiente. O solo é um dos principais suportes da produção agrícola, sendo seu comportamento regido por um complexo conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, submetidos à ação do clima, que interagem e tendem ao equilíbrio. O homem, através das práticas agrícolas, interfere neste sistema, alterando as propriedades físico-hídricas, químicas e biológicas do solo. A preocupação com a sustentabilidade das atividades econômicas ligadas ao meio ambiente, como a agricultura e a pecuária, é crescente e está em evidência nos últimos anos. Num conceito mais amplo, Brown (1981) afirmou que uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras. Neste contexto, Moser (2005) afirma que a atividade agropecuária deve basear-se no seguinte paradigma ecológico: ser produtivamente eficiente, economicamente viável, responsável socialmente e ecologicamente compatível com o ambiente.

O preparo, uma das principais operações de manejo do solo, tem por objetivo, entre outros, criar condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas, erradicar plantas daninhas e manejar resíduos culturais, aumentando a porosidade total na camada preparada. No entanto, seu principal efeito geralmente é refletido na perda de qualidade estrutural do solo, conforme trabalhos de Carpenedo; Mielniczuk (1990), Silva; Mielniczuk (1997) e Cavenage et al. (1999).

Isso ocorre principalmente quando o preparo é executado com excessiva intensidade e em solo com condições inadequadas de umidade, o que justifica sua

redução e, se possível, a completa eliminação. Nos preparos conservacionistas, especialmente a semeadura direta, o não-revolvimento do solo acarreta a consolidação da superfície em alguns tipos de solo.

2.14 Matéria orgânica do solo

O conteúdo de matéria orgânica do solo (MOS) é considerado um dos principais indicadores de sustentabilidade e qualidade ambiental em agroecossistemas. Sistemas conservacionistas de manejo promovem o aumento do conteúdo de MO (SÁ et al., 2001). O seu conteúdo, na maioria dos solos, varia entre 1 e 10 % e possui também elevada superfície específica. O estágio mais avançado de transformação é denominado húmus, cujas características típicas são: estado coloidal, cor escura e alta estabilidade no solo. A matéria orgânica do solo (MOS) quando humificada recebe, juntamente com a fração argila, a denominação comum de complexo coloidal do solo (KIEHL, 1979). Para o mesmo autor, o conteúdo e a composição da matéria orgânica são consequência de fatores diversos como: tipo de vegetação, topografia, clima (principalmente temperatura e precipitação pluvial) e mineralogia. No solo, o acúmulo ou a destruição da matéria orgânica sofre o efeito da atividade dos microrganismos, os quais são afetados pelas condições de umidade, aeração, temperatura e reação do meio (pH), além do indispensável suprimento de nutrientes e de fontes de energia.

Segundo Mielniczuk (1988), os solos do Sul do Brasil são, em sua maioria, medianamente a altamente intemperizados. Nesses solos, a fração orgânica do solo apresenta uma grande importância na capacidade de troca de cátions, complexação de Al tóxico e micronutrientes, atividade microbiana, e agregação, entre outras propriedades, direta ou indiretamente relacionadas. Desta forma, a diminuição dos estoques de matéria orgânica em decorrência do manejo inadequado do solo resulta num processo acelerado de degradação física, química e biológica, com reflexos negativos na sua capacidade produtiva.

O estoque de carbono e nitrogênio em solos sob vegetação nativa encontra-se em estado estável, de maneira que a quantidade de material orgânico que entra no solo através da adição de resíduos superficiais e radiculares de plantas é a

mesma que sai através da mineralização promovida por microrganismos (SANCHEZ, 1976).

Quando o fluxo de entrada ou de saída de material orgânico for modificado, o sistema tende a um novo estado estável, com maior ou menor estoque de matéria orgânica, dependendo do tipo de modificação promovida nos fluxos.

Para Bayer; Mielniczuk (1997), as taxas de ganhos ou perdas de CO são definidas, através da relação entre adições de carbono (C) por resíduos animais ou vegetais e perdas de C por mineralização da MOS. No entanto, o solo é um reservatório com limites definidos e apresenta capacidade limitada em acumular C na forma de MOS.

O sistema de manejo afeta o teor de matéria orgânica no solo, como constatou Freixo (2000), em Passo Fundo – RS, identificando diferença nas camadas de 0-5 e 5-10 cm de solo, onde o sistema plantio direto superou o sistema plantio convencional. De maneira geral, observa-se que os maiores teores de matéria orgânica em solos sob plantio direto estão associados a melhorias de suas condições físicas, químicas e biológicas, com reflexos na produção das culturas.

De acordo com Soane (1990), a matéria orgânica contribui de diversas formas para aumentar a resistência do solo à compactação. Segundo o mesmo autor, os compostos orgânicos aumentam a coesão verdadeira entre as partículas e agregados, ao estabelecerem um cimento orgânico sobre e entre os mesmos. Ação não semelhante pode ser atribuída às raízes de plantas e hifas de fungos, que se entrelaçam às partículas de solo, aumentando a resistência à deformação.

2.15 Nitrogênio Total do Solo

No solo a maior parte do N se encontra em frações orgânicas (mais de 90%), sendo um grande reservatório de formas mais prontamente disponíveis, como a nítrica (N-NO_3^-) e a amoniacal (N-NH_4^+). Estas formas minerais, apesar de responderem por pequena parcela do N total, são de extrema importância nutricional, já que são elas as absorvidas pelos vegetais e microrganismos (STEVENSON, 1986).

Para Moreira; Siqueira (2002), a mineralização da matéria orgânica do solo, da qual fazem parte as reações de amonificação e nitrificação, transforma, em média, de 2% a 5% do N orgânico por ano. Este processo pode ser influenciado pelo

uso e manejo do solo, como nas áreas com pastagens, nas quais a forma amoniacal é favorecida por substâncias excretadas pelas raízes das gramíneas, que inibem a nitrificação, pelo pH baixo, que ocorre, geralmente, nessas condições (MOREIRA; SIQUEIRA 2002).

O monitoramento dos teores Nitrogênio Total (NT) tem sido tema de vários trabalhos que versam sobre a dinâmica da MOS e QS como pode ser encontrado em Bayer (1996); Amado et al. (2001); Lovato (2001). Os estoques de C e N de um solo dependem da quantidade de resíduos aportados anualmente, da taxa de conversão destes resíduos em MOS e da taxa de mineralização da MOS.

Normalmente, as avaliações dos estoques de Carbono Orgânico Total (COT) ou Nitrogênio Total (NT) são suficientes para entendermos a dinâmica da MOS num sistema de exploração agrícola. No entanto, em situações de curtos períodos de histórico de manejo, as variações nos conteúdos de COT ou NT não são suficientemente grandes para que possamos diferenciar os tipos de manejo aplicados ao solo.

A importância da produção de fitomassa dos sistemas de culturas na definição dos estoques de C e N do solo manejado sob plantio direto foi demonstrada por Bayer (1996), através do emprego do modelo proposto por Hénin; Dupuis (1945). Para o solo descoberto, com adição anual de $0,66 \text{ Mg C ha}^{-1}$ via resíduo vegetal de plantas espontâneas, foi estimado que após uma perda de $22,55 \text{ Mg C ha}^{-1}$ desde o início da adoção deste manejo, o estoque de C na camada de 0-17,5 cm do solo se estabilizaria em 10 Mg ha^{-1} . Isso demonstra que simplesmente eliminar o preparo do solo, sem considerar a adoção de sistemas de culturas com satisfatória adição de resíduos, não é a solução para eliminar as perdas de C do solo. A quantidade de resíduo vegetal adicionada ao solo também depende de outros fatores relacionados com o manejo, onde se salienta a adubação nitrogenada. Esse comportamento pode ser observado no trabalho de Testa (1989), onde em função da aplicação de 120 kg N ha^{-1} se obteve um incremento de 240% na produção de fitomassa da parte aérea de plantas de milho, no sistema de culturas aveia/milho. No mesmo trabalho, este rendimento foi 41% e 36% superior nos sistemas lablab+milho e guandu+milho, respectivamente.

2.16 Densidade do solo

A densidade do solo é uma relação entre a massa de sólidos e o seu volume e pode ser usada como medida direta do estado de compactação do solo. É afetada naturalmente pela textura e teor de matéria orgânica do solo e antropicamente pelos sistemas de manejo e pelo grau de compactação atingido principalmente os macroporos, influenciando nas propriedades físico-hídricas importantes como a porosidade de aeração, a retenção de água no solo, a disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração (KLEIN, 1998).

A compactação ou adensamento de solos de pastagens cultivadas ou nativas é fato notório e generalizado. Atualmente, alguma preocupação já vem sendo notada porque, em muitas áreas, a produtividade das forrageiras vem diminuindo rapidamente. Sinais de degradação de pastagens são observados nos mais variados locais e diferentes regiões. A infiltração de água no solo tem se reduzido drasticamente, resultando em escoamento superficial de água e arraste de solo pela erosão. Com o adensamento do solo, começam aparecer áreas descobertas que se tornam cada vez mais endurecidas, chegando a não ocorrer cobertura do solo sem que haja intervenção do homem (COSTA; JUCKSCH, 1992).

A compactação do solo é um processo de densificação no qual há aumento da resistência à penetração no solo e redução da porosidade total, principalmente, da macroporosidade e da permeabilidade e da infiltração de água, resultantes da aplicação de cargas na superfície do solo. A compactação é comumente causada pelo trânsito de máquinas e equipamentos e o pisoteio animal em áreas sob pastejo (SILVA, 1999).

A densidade do solo pode se tornar crítica com a flutuação nos teores de umidade do solo, de forma que com baixos teores de umidade a resistência à penetração ou a disponibilidade de água tornam-se limitantes, e em condições de alta umidade a aeração do solo passa a ser limitante como relatado por Letey (1985) e Tormena et al. (1998).

Segundo Silva; Resolem (2001) plantas com raízes profundas, de crescimento inicial rápido podem recuperar solos fisicamente degradados, principalmente em associações de espécies, dentro de sistema de rotação de culturas. Isso porque, ao crescer as raízes exercem pressão contra as partículas do

solo, afastando-as, para permitir seu alongamento. Quando há presença de camadas compactadas superiores a capacidade de penetração das raízes, muitas vezes o diâmetro radicular aumenta. Este fenômeno, dependendo da espécie, leva a diferentes comportamentos. Em alguns casos, existe desvio no crescimento de raízes, que se expandem lateralmente, paralelas à superfície do solo. Em outras, há aumento no diâmetro, resultando em maior pressão de crescimento, proporcionando a penetração na camada compactada.

Stone; Silveira (2001) observaram que a densidade do solo sob plantio direto pode diminuir com o passar dos anos, devido ao aumento da matéria orgânica na camada superficial, melhorando, inclusive, a estrutura do solo. Segundo estes autores, a rotação de culturas, pela inclusão de espécies com sistema radicular agressivo e o elevado aporte de matéria seca, também pode melhorar os atributos físicos do solo.

2.17 Porosidade do solo

A porosidade é a fração volumétrica do solo ocupada por ar e água, representando o local onde circulam a solução e o ar, sendo, portanto o espaço em que ocorrem os processos dinâmicos do ar e da solução de solo (HILLEL, 1970). Segundo

Reichardt; Timm (2004), a porosidade do solo está diretamente dependente da densidade do solo e é afetada pelo nível de compactação do solo, pois quanto maior a densidade, menor será o volume do espaço poroso. A porosidade entre agregados é responsável pela infiltração e drenagem da água no solo. Já os espaços intra-agregados (poros bem pequenos) são responsáveis pela retenção de água no solo.

As propriedades de transmissão de água no solo pelos macroporos podem exercer considerável influência na infiltração, drenagem e perdas de solo e de água por erosão, as quais afetam o desenvolvimento das culturas e qualidade ambiental (ABREU et al., 2004). A porosidade está relacionada com o manejo do solo, sendo dependente de práticas de mecanização, tipos de culturas plantadas, tipo de solo, biologia e macroestrutura do solo.

2.18 Estrutura do solo

O estado de agregação do solo é de grande importância para as atividades agrícolas, uma vez que está relacionado com a aeração do solo, desenvolvimento radicular, suprimento de nutrientes, resistência mecânica do solo à penetração e retenção e armazenamento de água. Para Metzger; Yaron (1987), a matéria orgânica tem efeitos indiretos sobre o solo, atuando tanto no aumento da agregação e da porosidade quanto na diminuição da densidade do solo.

Para Letey (1985), a qualidade da estrutura do solo é um indicador de sustentabilidade de sistemas agrícolas, sendo esta influenciada pelas condições químicas, físicas e biológicas que ocorrem nos solos, e sua degradação causa erosão e redução de produtividade. A estrutura do solo, embora não seja considerado um fator de crescimento para as plantas, exerce influência direta sobre movimentação de água, transferência de calor, aeração, densidade do solo e porosidade.

O cultivo intenso de espécies anuais, de baixa adição de resíduos, aliado à prática de preparo excessivo e superficial do solo, tem causado erosão e degradação da estrutura do solo. Solos fisicamente degradados podem ser recuperados com o cultivo de espécies de diferentes sistemas aéreos e radiculares que adicionam elevada quantidade de material orgânico de quantidade e composição variadas.

O uso intensivo do solo, aliado a condições inadequadas de manejo, concorre para a deterioração de suas propriedades físicas e isso se deve, principalmente, às modificações em sua estrutura. Para Brewer (1976) a estrutura representa a própria constituição física do solo, expressa pelo tamanho, pela forma e pela distribuição ou pelo arranjo dos espaços vazios e das partículas sólidas do solo, sejam elas primárias ou secundárias.

Fernandes (1982) e Dadalto et al. (1989) concluíram que os agregados mostram diferenças quanto a tamanho, forma, estabilidade e adesão entre si e que alterações nas condições naturais do solo por sistemas de manejo podem alterar o tamanho, a distribuição e a estabilidade desses agregados.

A degradação da estrutura causa ao solo perda das condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal e o predispõe ao aumento de erosão hídrica. A rotação de

culturas e o manejo do solo amenizam esses problemas e agem restaurando-lhe a estrutura. Diferentes práticas de manejo e sucessões de culturas induzem alterações nas propriedades do solo. A estabilidade dos agregados tem mostrado variação dependente do tipo de manejo do solo e das culturas. Resultados encontrados por Campos et al. (1995) confirmam esta dependência. A variação estacional da estabilidade estrutural do solo varia com processos físicos relacionados com o preparo do solo e tráfego de máquinas agrícolas, clima e crescimento de plantas, como observa Kay (1990).

Para Campos et al. (1995) dentre as variáveis químicas, físicas e biológicas que afetam a estrutura do solo, a matéria orgânica do solo parece ser o fator mais importante na formação e estabilidade dos agregados. A influência da matéria orgânica na agregação do solo é um processo dinâmico, sendo necessário o acréscimo contínuo de material orgânico para manter a estrutura adequada ao desenvolvimento das plantas. Sistemas de manejo de solo e de cultura, adequadamente conduzidos, proporcionam o aporte de material orgânico através de resíduos vegetais, além da ação benéfica das raízes das plantas e proteção oferecida à superfície do solo (BAYER et al, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi instalado em setembro de 2006, em área de propriedade do Sr. Nelson Pizzani e de sua esposa Marlene da Silva Pizzani, localizada no município de Mata, RS, com as seguintes coordenadas: Latitude: 54° 27' 29", Longitude: 29° 34' 07" e altitude 103 m, na região Central do RS e rebordo do Planalto Central Brasileiro.

3.2 Clima e Solo

O clima da região é classificado como sendo do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com precipitações e temperaturas médias anuais variando entre 1.558 e 1.762 mm e 17,1 e 17,9 °C, aproximadamente (BRASIL, 1973). A temperatura e precipitação média do período encontram-se na figura 1.

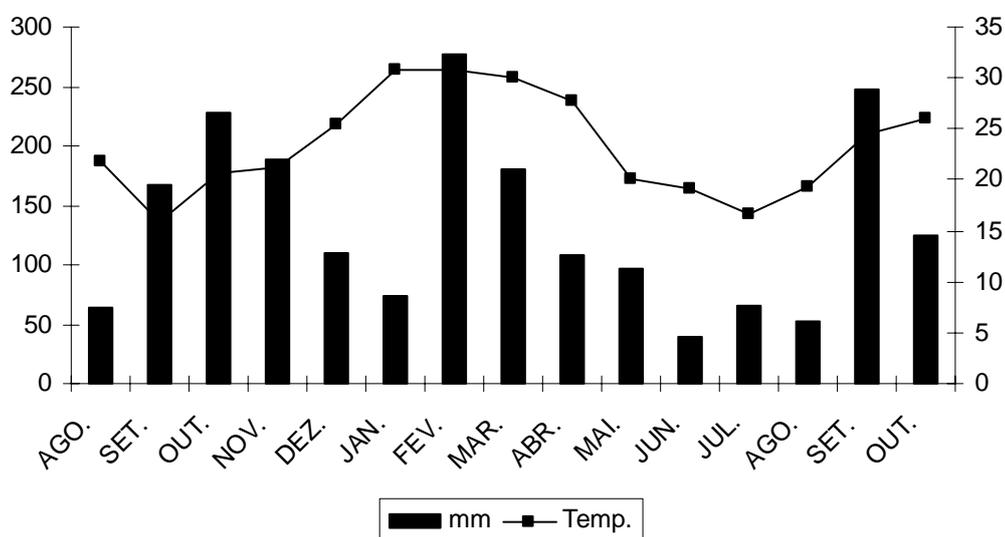


Figura 1 – Precipitação pluviométrica acumulada mensal¹ e temperatura média mensal², ocorrida no período de agosto de 2006 a outubro de 2007.

¹ Dados coletados por pluviômetros instalados na área experimental.

² Dados da estação Agrometeorológica da Universidade Federal de Santa Maria.

O solo da área experimental é classificado como um Argissolo Vermelho arenoso conforme Embrapa (2006), de relevo ondulado a suavemente ondulado. Por ocasião da implantação do experimento, no ano de 2006, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade a fim de caracterizá-lo quimicamente e prever a necessidade de calagem e adubação (Tabela 1). Com o objetivo de caracterizar a constituição granulométrica do perfil de solo, foram utilizadas amostras das camadas já mencionadas, e analisadas segundo o método de Pipeta, descrito por Embrapa (1979) (Tabela 2).

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do Argissolo Vermelho arenoso nas diferentes camadas antes da implantação do experimento. Mata, RS – 2007.

Atributo	Camadas (cm)		
	0-5	5-10	10-20
M O, % ⁽²⁾	1,8	1,5	1,3
pH – H ₂ O ⁽²⁾	6,5	5,7	5,0
Índice SMP ⁽²⁾	7,1	7,0	7,0
Saturação com alumínio, %	0	0	4
Saturação com bases, %	90	87	81
CTC efetiva, cmol _c dm ⁻³	10,7	9,1	6,0
CTC pH 7, cmol _c dm ⁻³	11,1	10,4	7,4
Al trocável, cmol _c dm ^{-3 (3)}	0	0	0,4
Mg trocável, cmol _c dm ^{-3 (3)}	4,9	4,5	2,9
Ca trocável, cmol _c dm ^{-3 (3)}	5,6	4,4	3,0
P disponível, mg dm ^{-3 (4)}	23,9	9,0	4,7
K trocável mg dm ^{-3 (4)}	101,6	70,7	57
Areia Grossa (g kg ⁻¹)	213	206	202
Areia Fina (g kg ⁻¹)	465	449	408
Silte (g kg ⁻¹)	154	151	164
Argila (g kg ⁻¹)	168	193	224
DS (Mg m ⁻³)	1,5	1,6	1,5
MIP (%)	36,0	33,6	34,3
MAP (%)	4,7	3,9	4,7
PT (%)	40,8	37,5	39,1
DMG (mm)	2,3	1,7	1,5

⁽²⁾ determinado segundo Tedesco et al. (1995); ⁽³⁾ extraído por KCl 1 mol l⁻¹ (Tedesco et al., 1995); ⁽⁴⁾ extraído por Mehlich 1 (Tedesco et al., 1995).

3.3 Histórico da Área

Antecedendo à instalação do experimento, a respectiva área era usada a mais de 50 anos com culturas e pastagens anuais de verão e inverno, sendo que o manejo era preparo convencional, com uma lavração seguida de uma gradagem, antes da implantação das culturas. O sistema de pastejo era o intensivo, sem ajuste de lotação, pois a propriedade trabalha com produção de leite, a área de pastagem recebe uma lotação grande de animais.

No ano de 2004, realizou-se a correção da acidez aplicando-se 3,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 68%. Esta quantidade não foi baseada nas recomendações preconizadas pela CQFS-RS/SC (2004), mas na disponibilidade de calcário pelo produtor. Após a aplicação realizou-se uma leve gradagem visando a incorporação do mesmo. A semeadura de aveia preta (*Avena sativa* Schreb) foi em março de 2006, sem uso de adubação. Logo que a aveia atingiu altura para pastejo, os animais foram conduzidos a pastar 2 horas diárias. Em julho de 2006 os animais foram retirados da pastagem, possibilitando a recuperação da mesma, para posterior dessecação, visando à implantação do experimento. No final do mês de agosto de 2006 a aveia preta passou a ser pastejada, quando a mesma atingia uma média de 2234 kg de matéria seca (MS) por hectare. Em todas as parcelas que receberiam ou não adubação de correção, que foi aplicada em superfície, realizou-se uma leve gradagem visando incorporar do adubo aplicado. Este manejo foi realizado com o objetivo de uniformizar a área conforme cuidado recomendado para o tipo de delineamento experimental adotado.

3.4 Tratamentos e Delineamento Experimental

Foram usadas três forrageiras perenes e uma anual no experimento, sendo duas leguminosas (*Arachis pintoi* e *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande) e duas gramíneas (*Cynodon dactylon* (L.) Pers cv. Tifton 85) e (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) cv. Comum, isoladas ou em consórcio, com ou sem adubação. A implantação do experimento foi realizada em agosto de 2006, obedecendo a um delineamento experimental em Blocos ao Acaso com quatro repetições de cada tratamento. Cada parcela correspondeu a uma área total de 40

m². A distribuição dos tratamentos no campo está representada nos anexos. A nomenclatura foi definida como sendo:

AFAD = Amendoim forrageiro adubado;

TIAD = Tifton 85 adubado;

ESTAD = Estilosantes adubado;

AFTIAD = Amendoim forrageiro + tifton 85 adubado;

ESTTIAD = Estilosantes + tifton 85 adubado;

MAD = Milheto adubado;

AF = Amendoim forrageiro ;

TI = Tifton 85;

EST = Estilosantes;

AFTI = Amendoim forrageiro + tifton 85;

ESTTI = Estilosantes + tifton 85;

M = Milheto.

3.5 Implantação das culturas forrageiras

Após a dessecação da aveia preta com Glyphosate (2L ha⁻¹) e leve incorporação da adubação fosfatada e potássica. Para a implantação do amendoim forrageiro e do tifton 85 (mudas e estolões), utilizou-se propágulos vegetativos obtidos em área de multiplicação com dois anos de estabelecimento, em pleno crescimento, mantida próxima aos experimentos, sendo colhidos e fracionados no mesmo dia do plantio. Por ocasião do plantio, todas as parcelas foram sulcadas com enxada, a uma profundidade média de 15 cm, num espaçamento de 0,5 m entre sulcos e 0,5 m entre plantas. Os propágulos vegetativos foram plantados no sulco, deixando-se duas a três gemas (nós) desenterradas. Procurou-se compactar bem o solo ao redor dos propágulos vegetativos, a fim de se evitar bolsões de ar e manter a umidade para favorecer o enraizamento. Para a cultura do milheto, manteve-se o manejo antes adotado na propriedade, sendo realizada uma gradagem, semeadura e cobertura por uma grade de tração animal.

Nas parcelas onde o tratamento era consórcio, as leguminosas foram plantadas e/ou semeadas trinta dias antes da gramínea conforme descrição de Gonçalves et al. (1999). O plantio em consórcio amendoim forrageiro + tifton 85 foi

em proporção de 30% de amendoim forrageiro, proposto por Thomas (1992). O estilosantes foi implantado por meio de sementes, sendo 3 kg ha⁻¹ no consórcio e 6 kg ha⁻¹ de semente no tratamento estilosantes puro. A superação da dormência das sementes de estilosantes foi realizada imergindo-as em água a 80 °C durante 5 minutos, posteriormente se realizou a semeadura com uma leve incorporação.

Tabela 2 – Contribuição percentual das forrageiras*, implantadas sob um Argissolo Vermelho arenoso, com e sem adubação. Mata, RS – 2007.

Variáveis	PERÍODOS DE AVALIAÇÃO										
	Plantio		29/jan/07		12/mar/07		15/abr/07		28/out/07		
	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	
	----- % -----										
Amendoim	100	100	85	90	95	100	100	100	100	90	90
Tifton	100	100	80	90	85	90	95	95	70	80	80
Estilosantes	100	100	90	90	100	100	100	100	0	0	0
Amendoim +Tifton	30/70	30/70	25/60	25/65	35/50	40/55	40/55	40/55	60/25	70/20	70/20
Estilosantes + Tifton	50/50	50/50	80/15	80/15	85/10	85/10	80/15	85/15	0	0	0
Milheto	100	100	70	85	-	-	-	-	80	85	85

* Resultados adquiridos na separação botânica antes da secagem da matéria verde.

3.6 Manejo e condução do experimento

3.6.1 Tratos culturais

Nos tratamentos conduzidos apenas com gramíneas, aplicou-se herbicida seletivo para folha larga com principio ativo 2,4-D, na dose de 1,5 l ha⁻¹, e controle manual de gramíneas invasoras. Nos tratamentos conduzidos somente com leguminosas, utilizou-se um graminicida com principio ativo setoxidim, na dosagem de 1 l ha⁻¹, visando eliminar as gramíneas invasoras das parcelas. Já, nos tratamentos em consórcio realizou-se o controle manual das plantas invasoras. A adubação nitrogenada foi aplicada nos tratamentos compostos somente por gramíneas, com uma dosagem de 100 kg ha⁻¹, dividida em duas aplicações durante o período de avaliação.

3.6.2 Corte das plantas

O corte das espécies para avaliação das forragens foi realizado respeitando a altura recomendada para cada tratamento. Os cortes ocorreram num intervalo de 28 dias. Após a amostragem, o restante das plantas foi cortado e fornecido em forma de feno aos animais.

3.6.3 Amostragem da matéria seca

As plantas estabelecidas passaram por um corte de uniformização, antes de iniciar as avaliações. A primeira coleta das forragens foi realizada trinta dias após o corte de uniformização, sendo as coletas efetuadas em 29 de janeiro, 12 de março e 15 de abril de 2007. Após o período de inverno, realizou-se uma coleta em 28 de outubro de 2007. O teor de matéria seca (MS) das forrageiras foi estimado coletando-se as plantas com um quadrado de 0,5 m x 0,5 m, posteriormente as mesmas foram conduzidas a uma estufa com ar forçado a 60°C, até peso constante. Em seguida realizou-se a pesagem das amostras para a determinação da MS. Este procedimento foi repetido duas vezes por tratamento, onde se realizou uma média da produção da MS.

Nas amostras coletadas para a determinação de MS, realizou-se a determinação dos teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K) e proteína bruta (PB), com a finalidade de estimar a qualidade nutricional das forragens em cada tratamento. Para estas determinações, utilizou-se material das coletas de março e outubro. As amostras secas foram moídas em micro moinho e submetidas à digestão ácida com H_2SO_4 e H_2O_2 , para posterior determinação dos elementos desejados. Os teores de cálcio e o magnésio foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA). Para a determinação dos teores de nitrogênio foi realizada destilação e posterior titulação com H_2SO_4 . O fósforo foi determinado por colorimetria e o potássio por fotometria de chama, sendo estas determinações realizadas conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). As determinações de FDN e FDA foram feitas de acordo com metodologia de Van

Soest (1991), a partir de amostras do material da parte aérea seco em estufa a 105°C e moído em moinho estacionário do tipo “Willey” com peneira de 1 mm.

3.6.4 Amostragem de solo

As trincheiras para coletas de solo foram abertas sobre as parcelas, apresentando dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,3 metros, onde se coletou amostras de solo, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm.

As amostras foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos. Para a realização das análises químicas, o solo foi seco em estufa com ar forçado, a 45°C, moído passando em peneira com malha de 1 mm para realização das análises químicas.

No solo coletado, foram realizadas as determinações de pH em água (relação 1:1) e pH SMP; e cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio trocáveis ($Al_{\text{trocável}}$) e extraídos por KCl 1 mol l⁻¹ (Al_{HCl}), sendo os dois primeiros determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA), e o terceiro por titulação com NaOH, segundo Tedesco et al. (1995). Os teores de fósforo (P) disponível e potássio trocável (K) foram extraídos por Mehlich-1, sendo o primeiro determinado por colorimetria e o segundo por fotometria de chama. Os teores de nitrogênio total no solo foram realizados por digestão ácida com uma mistura de H₂SO₄ e H₂O₂, e destilação e posterior titulação com H₂SO₄. Os teores de carbono orgânico no solo foram realizados por oxidação da MOS com dicromato de potássio e determinação por titulação com sulfato ferroso amoniacal. A metodologia utilizada foi Tedesco et al. (1995). Com estes dados foi possível calcular a soma de bases, a CTC efetiva, a CTC a pH 7, H+Al e a saturação por alumínio e por bases.

As amostras para a determinação da densidade do solo (DS), macroporosidade (Map), microporosidade (Mip) e porosidade total (PT) foram coletadas em cilindros de 5,55 cm de diâmetro e 2,95 cm de altura, em média. Essas amostras foram saturadas por 24 horas, pesadas e levadas à mesa de tensão, onde foram mantidas por 48 horas. Em seguida, as mesmas foram retiradas da mesa de tensão, pesadas e levadas à estufa a 105 °C onde permaneceram por 24 horas. Após, retirou-se as amostras da estufa, as quais foram levadas a um dessecador para o resfriamento, sendo posteriormente pesadas. Para os cálculos foram utilizadas as seguintes equações:

$$D_s = M_{ss}/V$$

onde:

D_s = Densidade do solo ($Mg\ m^3$)

M_{ss} = Massa de solo seco em estufa a $105^\circ\ C$ (g);

V = Volume do cilindro (cm^3).

$$M_{ip} = (M_{s60} - M_{ss})/V_c * 100$$

onde:

M_{ip} = Microporosidade do solo (%)

M_{s60} = Massa de solo úmido após drenagem a 60 cm de coluna d'água (g);

M_{ss} = Massa de solo seco em estufa a 105° ;

V = Volume do cilindro (cm^3).

$$M_{ap} = (M_{ssat} - M_{s60})/V_c * 100$$

onde:

M_{ap} = Macroporosidade do solo (%)

M_{ssat} = massa do solo saturado (g)

M_{s60} = Massa de solo úmido após drenagem a 60 cm de coluna d'água (g);

V = Volume do cilindro (cm^3).

$$P_t = \% M_{ap} + \% M_{ip}$$

onde:

P_t = Porosidade total (%)

M_{ap} = Macroporosidade do solo (%)

M_{ip} = Microporosidade do solo (%)

Para análises de estabilidade dos agregados utilizou-se o método de Kemper e Chepil (1965). As amostras foram desagregadas manualmente, com força no sentido de tração, para evitar compressão nos agregados. Após, os mesmos passarão em peneiras de 8 mm e retidos em peneiras de 4,76 mm, obtendo se agregados nesta classe de tamanho. Depois de peneirados, os agregados foram acondicionados em bandejas de isopor para secarem ao ar, por aproximadamente duas semanas. Utilizou-se então, duas subamostras de 25g, sendo as mesmas

umedecidas por capilaridade, durante 10 minutos, sobre o jogo de peneiras de malhas 8 – 4,76 mm; 4,76 – 2 mm; 2 – 1 mm e 1 – 0,21 mm. Nesta ordem, receberam aproximadamente 30 oscilações verticais por minutos, de 3,8 cm de amplitude por 10 minutos, em um aparelho agitador. Passado este tempo, o material retido em cada peneira foi transferido para latas de alumínio e acondicionado em estufa a 105° C por 24 horas. Após este período, o material foi imerso em solução dispersante de NaOH 6% para realizar a separação da fração areia dos agregados. Separada a areia, a mesma foi levada para estufa por 24 horas sendo posteriormente pesada para obtenção da massa de agregados sem a fração areia. Ao realizar os procedimentos eram retiradas amostras dos agregados para fazer a percentagem de umidade do solo. O percentual de estabilidade estrutural foi expresso pelo diâmetro médio geométrico (DMG) foi calculado pelo programa Física 1.0.

3.7 Análise estatística

Os resultados de produção de matéria seca, qualidade das forragens e análises químicas e físicas do solo levantados durante a execução do experimento foram submetidos à análise da variância e quando significativos, realizou-se a comparação de médias de Tukey a 5%. As análises foram feitas utilizando o programa estatístico Genes, do grupo de experimentos (CRUZ, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados do efeito de diferentes espécies forrageiras, submetidas a diferentes tratamentos, bem como sua qualidade, produção de MS, ciclagem de nutrientes (COT, NT, P, K) e influência dessas espécies nas propriedades físicas e químicas do solo.

Práticas de manejo e conservação, como o emprego de plantas de cobertura, são relevantes para a manutenção ou melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos. A prática de adubação verde consiste no uso de espécies pertencentes a diferentes famílias botânicas, nativas ou introduzidas, que cobrem o terreno em períodos de tempo ou durante todo ano.

A cobertura permanente do solo protege o mesmo dos agentes climáticos, mantém ou aumenta o teor de matéria orgânica do solo, mobiliza e recicla os nutrientes favorecendo a atividade biológica do solo. Contudo, um grande desafio encontrado, para que seja possível a conservação do solo, consiste em identificar e adequar espécies que possam proteger e melhorar o solo, servindo como alimento para os ruminantes, sem que os atributos do solo sejam afetados negativamente.

4.1 Influência das espécies forrageiras estudadas sobre atributos físicos do solo

Na tabela 2 são apresentados resultados referentes às análises físicas do solo, realizadas no solo da área experimental, com amostras coletadas antes da instalação do experimento, para fins de comparação com os dados obtidos durante a execução do trabalho. Essa comparação proporciona uma noção das modificações impostas ao solo devido às variações no seu uso e manejo.

Na tabela 3 estão representados os valores de densidade do solo, provenientes de coletas realizadas em outubro de 2007, dados estes, obtidos após um ano de implantação das pastagens. A análise estatística foi realizada comparando os valores da lavoura convencional, que continuou sendo preparada para introdução do milheto, com os sistemas forrageiros implantados. A comparação dos resultados foi realizada dentro de cada profundidade de solo amostrada.

Os valores de DS antes do período de implantação das forragens foram superiores aos encontrados na camada 0-5 cm do tratamento com amendoim forrageiro. Entre os tratamentos não houve diferença significativa de DS entre o amendoim forrageiro e o estilosantes + tifton 85, seguido do tifton 85 + N e consórcio Amendoim +Tifton 85 e do milho (Tabela 3). Dentre os tratamentos adubados, os consórcios apresentaram uma menor densidade do solo. Já, quando comparados os tratamentos adubado e não adubado, houve diferenças significativas nas parcelas de amendoim forrageiro e estilosantes. Nos demais tratamentos não houve diferenças significativas. Esta melhor resposta das leguminosas pode ser atribuída ao sistema radicular, pois Cruz et al. (1994) e Kerridge et al (1995), salientam que o sistema radicular destas espécies pode atingir até 1,5 m de profundidade, reduzindo assim a DS.

Na profundidade de 5-10 cm a menor densidade foi encontrada no consórcio tifton 85 + amendoim forrageiro, como pode ser observado na Tabela 3, não diferindo dos tratamentos com tifton 85 + N, estilosantes e amendoim forrageiro e sim diferindo dos consórcios estilosantes + tifton 85 e milho. Nos tratamentos com adubação a menor DS ocorreu nas parcelas com estilosantes, seguido de seu consórcio com tifton 85, consórcio amendoim forrageiro + tifton 85 e amendoim forrageiro, que se diferem significativamente do tifton 85 + N e do milho.

Na profundidade de 10 – 20 cm das parcelas não adubadas, não houve diferença significativa entre as forragens. Nas parcelas adubadas a menor DS, foi verificada nos tratamentos estilosantes + tifton 85 e milho, não diferindo do amendoim + tifton 85, amendoim forrageiro e estilosantes, estes que diferem do tifton 85 + N. Realizando uma análise geral da DS de ambos os tratamentos é possível salientar que o solo estudado encontra-se compactado ou está muito próximo da compactação. KIEHL (1979) comenta que as amplitudes de variação das densidades do solo situam-se dentro dos seguintes limites médios: solos argilosos, de 1,00 a 1,25 g cm⁻³; solos arenosos, de 1,25 a 1,40 g cm⁻³. O solo estudado é classificado como arenoso, pois a DS variou de 1,40 a 1,62 Mg m⁻³, como se observa na Tabela 3.

Porém, considerando os dados de Veihmeyer; Hendrickson (1948), pode-se inferir que os resultados encontrados no presente trabalho ainda não afetam o desenvolvimento radicular das plantas. Estes autores salientam que a capacidade das raízes de penetrar solo compactado varia de solo para solo e mesmo de planta

para planta. Quase sempre o valor-limite situa-se em torno de $1,75 \text{ g cm}^{-3}$ para solos arenosos e $1,45 \text{ g cm}^{-3}$ para solos argilosos.

Tabela 3 – Densidade de um Argissolo Vermelho arenoso com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Variáveis	DENSIDADE DO SOLO, Mg m^{-3}					
	0 - 5 cm		5 - 10 cm		10 - 20 cm	
	SA	CA	SA	CA	SA	CA
Amendoim	1,40a*A	1,50abB	1,61abA	1,60abA	1,50a	1,53ab
Tifton 85 + N	1,51abA	1,50abA	1,57abA	1,62bB	1,59a	1,59b
Estilosantes	1,56bB	1,46aA	1,57abA	1,55aA	1,56a	1,53ab
Amendoim +Tifton	1,50abA	1,49abA	1,55aA	1,59abB	1,57a	1,51ab
Estilosantes + Tifton	1,43aA	1,46aA	1,62bB	1,57abA	1,53a	1,49a
Milheto	1,50abA	1,50abA	1,62bA	1,67cB	1,52a	1,49a
<i>Média</i>	1,48	1,45	1,59	1,6	1,55	1,52
<i>CV%</i>	4,09	2,86	1,41	1,7	3,96	3,97

*Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade. DS = densidade do solo.

4.1.1 Porosidade do solo

Como pode ser observado na Tabela 4, não houve diferença significativa em nenhuma das camadas estudadas para a microporosidade.

O adensamento e arranjo das partículas sólidas do solo durante o processo de compactação fazem com que o espaço aéreo do solo sofra redução, assim conseqüentemente, ocorre uma diminuição na quantidade de água armazenável nesse solo. Para Hillel (1998), no contexto agrônomo, um solo é considerado compactado quando sua porosidade total é tão baixa que restringe o processo de aeração e/ou quando o solo é coeso e seus poros pequenos, chegando a impedir a penetração de raízes, infiltração e drenagem de água.

Ainda não se tem um limite mínimo de aeração para o desenvolvimento das plantas, mas alguns autores como Letey (1985) e Silva et al. (1994) fixaram um valor mínimo de aeração ou macroporosidade em $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, porém Hodgson; Macleod (1989) mencionam que não existe um valor fixo que pode ser usado como limite crítico de porosidade.

A porosidade do solo avaliada, após um ano de condução do experimento na profundidade de 0 – 5 cm, (Tabela 4) indica que as forragens influenciam

significativamente na macroporosidade em todas as profundidades estudadas. O tifton 85 + N teve a menor microporosidade, seguidas das parcelas compostas por amendoim forrageiro e milho, sendo estas diferenciadas estatisticamente dos demais tratamentos. Nas parcelas adubadas a menor macroporosidade ocorreu no consórcio estilosantes + tifton 85, seguida o amendoim forrageiro e do milho, se diferenciando dos demais tratamentos.

Na profundidade de 5 – 10 cm a menor macroporosidade foi encontrada nos tratamentos tifton 85 + N e milho, seguida do amendoim forrageiro e não diferenciando nos demais tratamentos. Nas parcelas adubadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos, como pode ser observado na Tabela 4. Dentre as forragens ocorreu diferença significativa somente entre os consórcios e o estilosantes, não sendo manifestada nos demais tratamentos.

Valores muito baixos de macroporosidade podem afetar o processo de respiração do sistema radicular, e também influenciar na infiltração e drenagem da água no perfil do solo. Fato este que poderia ser verificado na continuidade do experimento.

Na profundidade de 10 – 20 cm, houve diferença significativa nas parcelas de tifton 85 + N, que apresentaram menor microporosidade, não diferenciando dos demais tratamentos, ocorrendo uma maior microporosidade nas parcelas de estilosantes. Na porosidade total (PT) não houve diferença significativa na primeira profundidade 0 a 10 cm. Na profundidade de 10 a 20 cm a PT apresentou diferença significativa, podendo esta ser explicada pelo manejo adotado nas áreas. Realizando uma análise mais geral dos resultados encontrados, é possível destacar que as variações observadas (Tabela 4), podem ser provenientes da diferenciada ação do sistema radicular das plantas forrageiras utilizadas (leguminosas e gramíneas). Venzke Filho et al. (2004) salientam que as alterações ocorrem não apenas pelo desenvolvimento das raízes, mas também pela quantidade de raízes por volume de solo ocupado.

Tabela 4 – Atributos físicos de um Argissolo Vermelho arenoso com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Variáveis	POROSIDADE DO SOLO					
	MIP %		MAP %		PT	
	SA	CA	SA	CA	SA	CA
Camada 0 - 5 cm						
Amendoim	37,9**	37,9	7,1b*B	5,7abB	45,1**	43,6
Tifton 85 + N	42,6	40,3	4,1aA	6,9bB	46,8	47,3
Estilosantes	38,6	39,2	9,5cB	6,6bA	48,1	45,9
Amendoim + Tifton	40,51	38,3	10,6cB	7,1bA	51,1	45,4
Estilosantes + Tifton	37,4	42,8	9,5cB	4,1aA	47,0	47,0
Milheto	36,8	36,9	6,3bB	6,3abB	43,2	43,2
Camada 5 - 10 cm						
Amendoim	37,2**	35,9	6,2b*B	5,1aB	43,4**	41,1
Tifton 85 + N	36,0	37,5	3,8aB	3,9aB	39,9	41,5
Estilosantes	37,2	32,7	8,1bcB	3,6aA	45,3	36,4
Amendoim + Tifton	36,1	35,2	6,8bcB	3,9aA	42,9	39,1
Estilosantes + Tifton	38,1	38,2	8,5cB	4,4aA	46,6	42,5
Milheto	36,4	30,5	3,5aB	4,9aB	40,0	35,3
Camada 10 - 20 cm						
Amendoim	34,6**	35,8	6,8a*bA	6,7bA	41,5a*B	42,6aB
Tifton 85 + N	35,5	35,3	4,9aA	5,6abA	40,5aB	40,9aB
Estilosantes	33,4	38,1	7,4bA	6,8bA	40,8aA	44,9bB
Amendoim + Tifton	32,9	35,9	6,1abA	7,7bA	39,0aA	43,7abB
Estilosantes + Tifton	35,7	36,8	7,0abA	6,8bA	42,7aA	43,67abB
Milheto	35,5	35,3	6,5abB	3,5aA	42,0aB	38,9aA

* Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade. Mip = microporosidade, Map = macroporosidade, PT = porosidade total. ** Diferenças não significativas.

Vale ressaltar que estes atributos físicos do solo poderão apresentar diferenças ao longo do tempo, com a continuidade do trabalho. Pois são atributos que requerem tempo mais amplo de manejo para apresentar resultados satisfatórios, sendo que o tempo de desenvolvimento do trabalho não foi o suficiente para apresentar os referidos resultados.

4.1.2 Distribuição do tamanho de agregados estáveis em água e densidade do solo

Tabela 5 – Diâmetro médio geométrico (DMG) e densidade do solo (DS) em um Argissolo Vermelho arenoso, com e sem adubação mineral sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Variáveis	DMG (mm)		DS (Mg m ⁻³)	
	SA	CA	SA	CA
Profundidade 0-5 cm				
Amendoim	2,5ab*B	3,2aA	1,4a*A	1,5abB
Tifton 85 + N	2,4abA	2,5abA	1,5abA	1,5abA
Estilosantes	2,0bB	2,7abA	1,6bB	1,5abA
Amendoim + Tifton	3,0aA	2,4bB	1,5abA	1,5abA
Estilosantes + Tifton	1,8bB	2,5abA	1,4aA	1,5abA
Milheto	2,4abA	2,7abA	1,5abA	1,5abA
Profundidade 5-10 cm				
Amendoim	1,5**	1,8	1,6abA	1,6abA
Tifton 85 + N	2,1	2,3	1,6abA	1,6abB
Estilosantes	2,6	2,6	1,6abA	1,5aA
Amendoim + Tifton	2,4	2,4	1,5aA	1,6abB
Estilosantes + Tifton	1,9	1,7	1,6bB	1,6abA
Milheto	1,4	1,7	1,6bA	1,7cB
Profundidade 10-20 cm				
Amendoim	1,7**	1,6	1,5a	1,5ab
Tifton 85 + N	1,6	1,4	1,6a	1,6b
Estilosantes	1,7	1,4	1,6a	1,5ab
Amendoim + Tifton	1,8	1,5	1,5a	1,5ab
Estilosantes + Tifton	1,8	1,6	1,5a	1,5ab
Milheto	1,4	1,5	1,2a	1,5ab

*Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade.

DS = Densidade do solo; DMG = Diâmetro médio geométrico.

** Diferenças não significativas.

Na profundidade de 0 – 5 cm, houve diferença significativa entre as médias de DMG para os tratamentos sem adubação, sendo maiores no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85. Esse resultado confirma o que Carpenedo; Mielniczuk (1990) encontraram em seus trabalhos, onde o consórcio de gramíneas e leguminosas perenes, por quatro anos, foram mais eficientes na agregação do solo. E menor no consórcio estilosantes e tifton 85 e no estilosantes, não havendo diferenças

significativas nos demais tratamentos (Tabela 5). Os tratamentos com adubação não apresentaram diferença significativa. Os resultados encontrados no presente trabalho, não confirmam o que Carpenedo; Mielniczuk (1990) e Paladini; Mielniczuk (1991) afirmaram, pois estes autores destacam que dentro do universo de plantas, as gramíneas perenes têm exercido maiores benefícios na estabilização de agregados.

A estrutura de solos agrícolas não compactados é caracterizada por um diâmetro médio de agregados que varia de 1 a 20-30 mm (DA ROS et al., 1997; BEUTLER et al., 2001; CORRÊA, 2002). Mas geralmente são encontrados valores de diâmetro médio geométrico inferiores a 4,0 mm, o que confere com os resultados encontrados no trabalho em estudo (Tabela 5).

As profundidades 5 – 10 e 10 – 20 cm, não sofreram influência dos sistemas de culturas sobre DMG do solo. Os resultados encontrados confirmam o que Carpenedo; Mielniczuk (1990) salientam, que o efeito mais nocivo, é atribuído aos sistemas de manejo que adotam revolvimento do solo e uma baixa adição de resíduos, que afetam o teor de matéria orgânica do solo, sendo um dos principais agentes de formação e estabilização dos agregados.

Segundo vários autores existem sempre uma correlação entre COT e NT com as propriedades físicas do solo. Tisdall; Oades (1980) mencionam que o carbono orgânico é um dos principais fatores de formação e estabilização dos agregados, sendo comum encontrar-se correlação positiva entre as duas variáveis torna-se possível constatar esta afirmativa analisando a Tabela 5 e as Figuras 2 e 3. Ao analisar os dados obtidos percebe-se que o maior teor de COT foi encontrado no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, que também apresentou o maior DMG (Tabela 5).

4.2 Alterações químicas

4.2.1 Carbono Orgânico do Solo

Existem evidências de que algumas práticas conservacionistas, tais como determinadas técnicas de plantio direto, pastagens bem manejadas, florestas plantadas e sistemas agroflorestais, podem reduzir drasticamente as perdas de

carbono, mantendo-se os níveis de matéria orgânica do solo (MOS) ou até mesmo aumentando-os, como salientam Freixo et al. (2002); Siqueira Neto (2003).

O acúmulo de carbono orgânico no solo se dá preferencialmente nas camadas mais superficiais, em função da decomposição dos resíduos vegetais depositados sobre a superfície do solo. Assim, pode-se observar na Figura 2, que a concentração do carbono está nos primeiros 5 cm de profundidade, decaindo conforme aumenta a profundidade do solo. Conforme observado o tratamento com milho apresentou menor teor de COT, devido ao manejo adotado conforme a Figura 2, que consiste em lavração e posterior gradagem. O manejo em questão favorece as perdas de C para a atmosfera, fato que não é percebido nos demais tratamentos, onde o solo não é revolvido, pois são plantas perenes. Corazza et al. (1999) observaram essa redução no teor de C, afirmando que este comportamento se dá em decorrência do revolvimento do solo, que favorece a oxidação da matéria orgânica.

Na mesma figura em destaque, é possível visualizar que as parcelas com amendoim forrageiro apresentaram a maior concentração de C, na primeira camada, seguida pelo consórcio tifton 85 + amendoim forrageiro e estilosantes, ficando com menor concentração as duas gramíneas. O resultado encontrado contradiz os dados encontrados por Wendling et al. (2005) onde os mesmos salientam que o tifton foi eficiente em aumentar a fitomassa sobre o solo, com isso apresentou maior teor de COT, devido lenta decomposição dos resíduos vegetais. Mas no trabalho em destaque, pode-se explicar esse aumento na concentração de COT na camada de 0-5 cm, devido à senescência das folhas das leguminosas, e o solo não era revolvido como nos tratamentos com milho. Na camada de 5-10 cm o amendoim forrageiro apresentou maior concentração de COT e o milho a menor. O milho apresentou uma distribuição mais uniforme nas camadas estudadas. A prática de pastejo e fenação, que constitui na retirada constante da parte aérea da cultura, também contribuiu para uma menor deposição de resíduos orgânicos na camada superficial, distribuindo melhor o COT por causa do efeito das raízes. Corazza et al. (1999), trabalhando com pastagens e fenação, constataram comportamento semelhante com o trabalho em questão. Na camada de 10-20 cm a concentração de COT foi semelhante em todos os tratamentos. Pela variação que ocorre nas camadas estudadas, pode ser afirmado que o COT está dependente da adição de resíduos vegetais para a manutenção dos valores. Esta afirmação é salientada por Sá et al.

(2001), onde o sistema plantio direto, que o teor de CO são mais de 75% dependentes do C adicionado ao solo por resíduos vegetais na camada superficial.

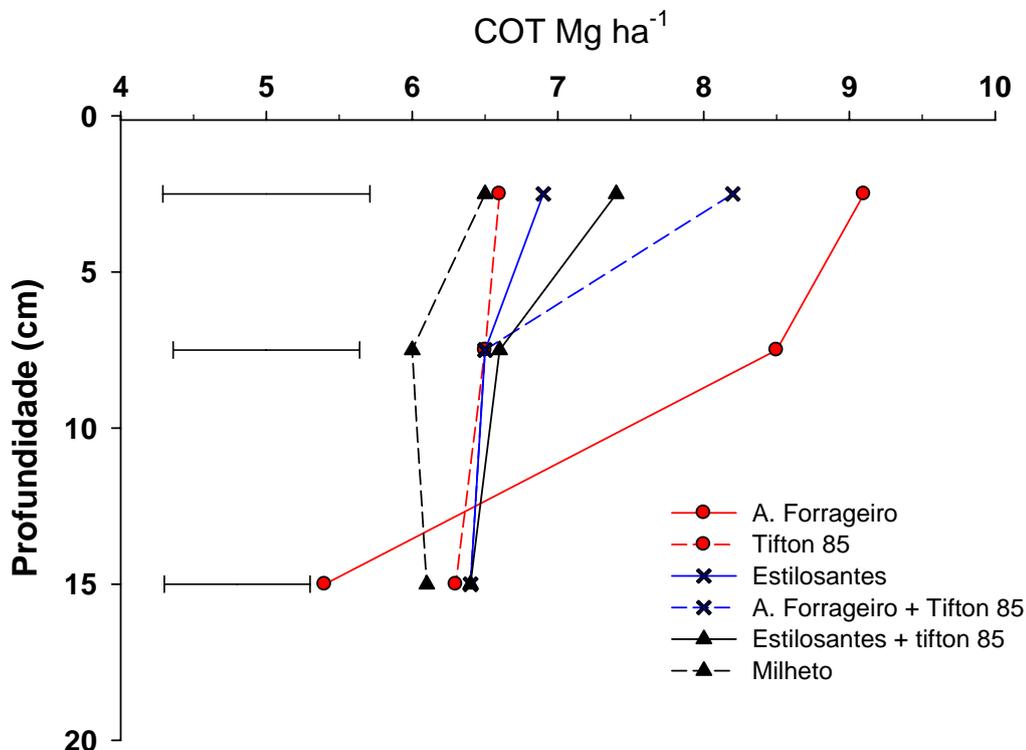


Figura 2 – Carbono Orgânico Total (COT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade, em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Na Figura 3 é possível visualizar que os teores de COT são semelhantes para os tratamentos com adubação, quando comparados aos tratamentos sem adubação, inclusive um teor mais baixo de C no tratamento com milheto, na camada 0-5 cm. O manejo adotado pode auxiliar no entendimento dos resultados obtidos, pois, nos tratamentos onde é efetuado o revolvimento do solo e ocorre baixa deposição de resíduo vegetal, a ciclagem de nutrientes apresenta reduzidas proporções, situação que se agrava no momento do pastejo, uma vez que os animais retiram o material da área deixando uma pequena quantidade de massa vegetal para reciclagem de nutrientes.

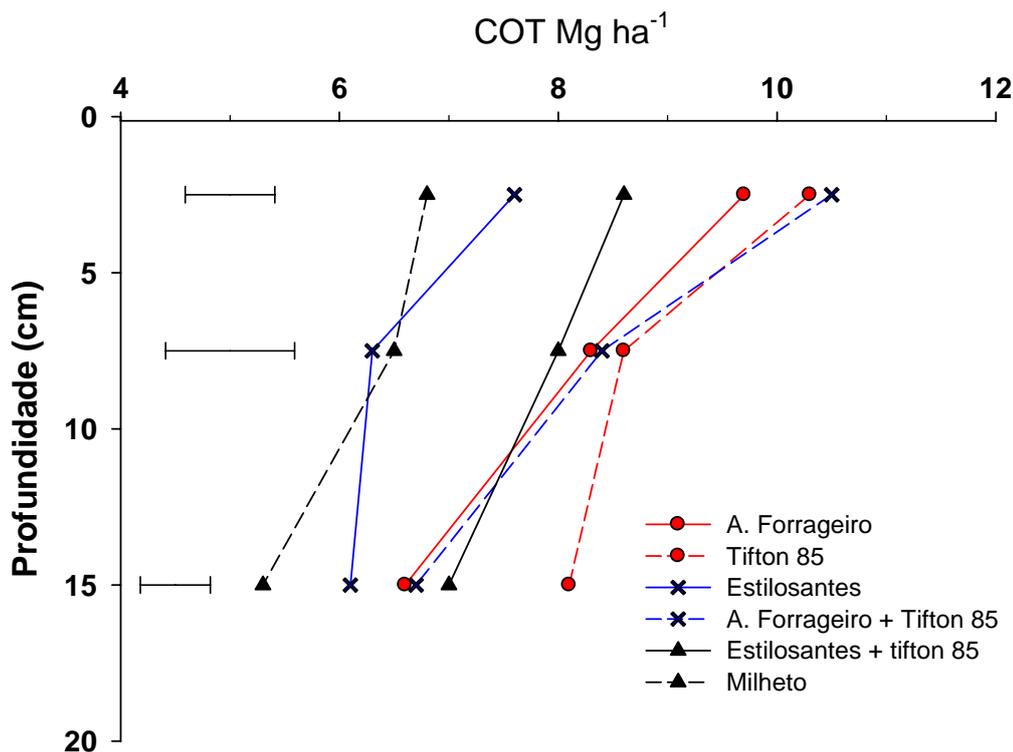


Figura 3 – Carbono Orgânico Total (COT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

A concentração na camada superficial se deve a deposição de resíduos vegetais sobre o solo, maior presença de raízes e liberação de exsudatos e ao processo de decomposição desses resíduos e sua conversão em CO nas diversas frações da MOS. A profundidade 0 – 5 cm do solo pode ser considerada como zona de ativa decomposição dos resíduos vegetais e acúmulo de MOS em áreas de pastagens, onde não é realizado um pastejo excessivo, com isso, a conversão do C em MOS é maior do que a taxa de mineralização do CO. São nas camadas mais superficiais do solo que ocorrem os maiores impactos sobre a MOS, devido ao sistema de manejo adotado, sendo estes impactos são mais limitados à superfície quanto menor for o tempo decorrido das modificações causadas pelo manejo do solo.

Analisando a figura 3, nota-se que o tifton 85 + N, o consórcio com amendoim forrageiro e amendoim forrageiro, se destacaram em maior concentração de COT na camada de 0-5 cm. Esse resultado condiz com encontrado por Wendling et al.

(2005), que descrevem o tifton como possuidor de um sistema radicular bastante agressivo e profundo, o que contribuiu para uma melhor distribuição do COT em profundidade. Nas demais camadas estudadas o comportamento do COT, foi semelhante para ambos os tratamentos, sendo que o tifton 85 + N se deslocou dos demais tratamentos, o que pode ser atribuído à aplicação da adubação nitrogenada.

4.2.2 Nitrogênio Total no Solo

As Figuras 4 e 5 representam as concentrações de Nitrogênio Total (NT) no solo nas diferentes profundidades avaliadas. Observa-se que da mesma forma que o COT do solo, o acúmulo de nitrogênio deu-se principalmente nas camadas superficiais, em função da decomposição de resíduos vegetais das culturas que contém este elemento no seu tecido.

Analisando detalhadamente a Figura 4, nota-se que as áreas com consórcio estilosantes + tifton 85 obtiveram uma menor concentração de N, seguidas pelas áreas com milho e o estilosantes. A decomposição do material orgânico ocorreu rapidamente nas áreas constituídas com estilosantes, ou seja, sua permanência sobre o solo deu-se em um período reduzido quando comparada ao amendoim forrageiro e o tifton 85. Para o milho, a concentração de NT pode ser atribuído a mobilização do solo para implantação da cultura e devido a pequena deposição de resíduo vegetal durante seu crescimento (Figura 4).

Ainda, pela mesma figura, notam-se maior concentração de NT nas áreas compostas por amendoim forrageiro, tifton 85 + N e seus consórcios. Essa concentração pode ser explicada devida a adubação nitrogenada, aplicada nas parcelas de tifton 85, bem como a capacidade de fixação biológica pelo amendoim forrageiro. Porém, no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, o comportamento do NT foi diferente do observado nos tratamentos compostos por estas espécies. Esse fato pode ser explicado pela característica do tifton 85 que, por ser uma gramínea, apresenta elevada demanda por nitrogênio. Pode-se inferir que o nitrogênio fixado pelo amendoim forrageiro foi também aproveitado pelo tifton 85. Parte do nitrogênio fixado pela leguminosa pode ser transferida direta ou indiretamente para a gramínea associada (CANTARUTTI; BODDEY, 1997). Segundo esses autores há evidências de que a transferência direta ocorra por meio

de produtos nitrogenados excretados pelas raízes, por fluxo de nitrogênio através de hifas de micorrizas que interconectam as raízes das duas espécies e por reabsorção do nitrogênio volatilizado ou lixiviado da folhagem da leguminosa.

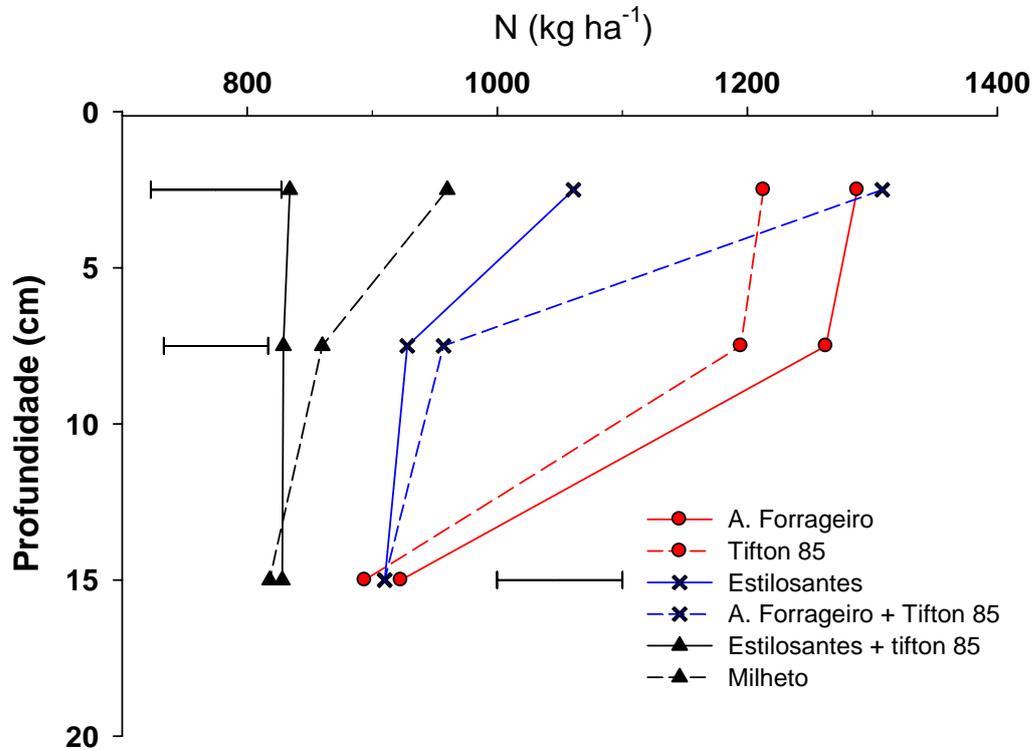


Figura 4 – Nitrogênio Total (NT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

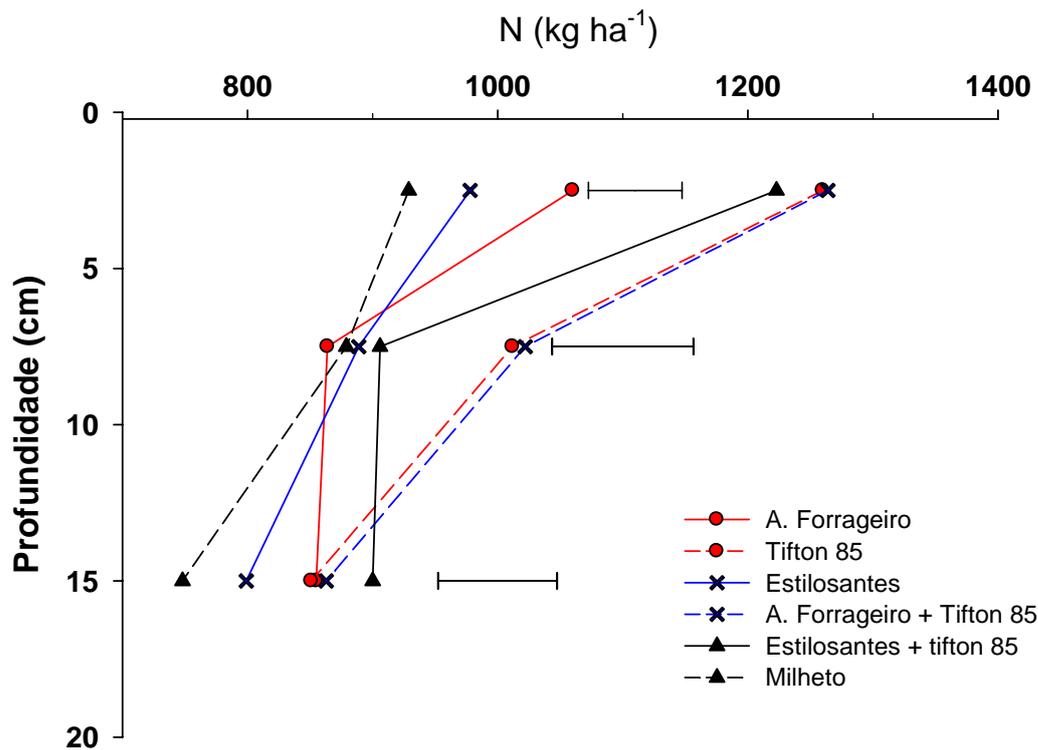


Figura 5 – Nitrogênio Total (NT) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Quanto à concentração de nitrogênio nas parcelas com aplicação de adubação nitrogenada, esse mesmo comportamento foi observado por Nicoloso (2005).

Em relação à concentração do NT da camada superficial, o comportamento foi semelhante às parcelas adubadas (Figura 5). Nesta Figura pode-se observar que o conteúdo de NT apresenta-se semelhante nas parcelas de amendoim forrageiro + tifton 85 e tifton 85 + N, fato que não ocorre para os demais tratamentos.

Analisando detalhadamente as Figuras 4 e 5, observa-se um leve aumento na concentração de NT no solo que recebeu adubação de correção. Isso acontece devido à maior produção de matéria verde por área, acarretando em uma maior ciclagem de nutrientes.

Segundo Nascimento Jr. (1998), na maioria dos ecossistemas de pastagens, N é o principal nutriente que limita o crescimento das plantas. Sabendo-se que este elemento não é um componente da rocha matriz do solo, e que grande quantidade de N^2 na atmosfera não está disponível para as plantas, percebe-se que a ciclagem de nitrogênio no ecossistema é um importante regulador das produções primárias e secundárias. Isso confirma os resultados encontrados no presente trabalho, onde as parcelas com milho apresentaram a menor concentração de NT. Mas, é importante salientar que o manejo do solo, afeta o desenvolvimento dos organismos presentes no mesmo, podendo resultar em um decréscimo na quantidade de nutrientes mineralizados provenientes da matéria orgânica do solo, alterando assim, o processo de reciclagem deste e de outros elementos, o que reduziria o seu fornecimento às plantas e, conseqüentemente, a produtividade do sistema.

4.2.3 Fósforo e Potássio no Solo

Como pode ser observado nas Figuras 6 e 7, o fósforo (P) tem o mesmo comportamento que os demais elementos já mencionados, ou seja, está mais concentrado na superfície do solo. Esse comportamento foi observado por Schunke (1998), pois o autor menciona que em uma pastagem bem manejada, grande parte do processo de ciclagem está concentrada na superfície do solo, na zona de resíduos.

Analisando a Figura 6, percebe-se uma uniformização na quantidade de P encontrado na camada superficial do solo. Esse comportamento pode ser explicado pela realização de adubação fosfatada e a ciclagem dos nutrientes dos tecidos vegetais. Sendo, que na profundidade de 5 a 10 cm, a menor concentração ocorreu nas parcelas de milho, estilosantes x tifton 85 e amendoim forrageiro, o que na profundidade de 10 a 20 cm não houve diferença significativa em nem um dos tratamentos, ou seja, houve uma uniformização na concentração de P em profundidade.

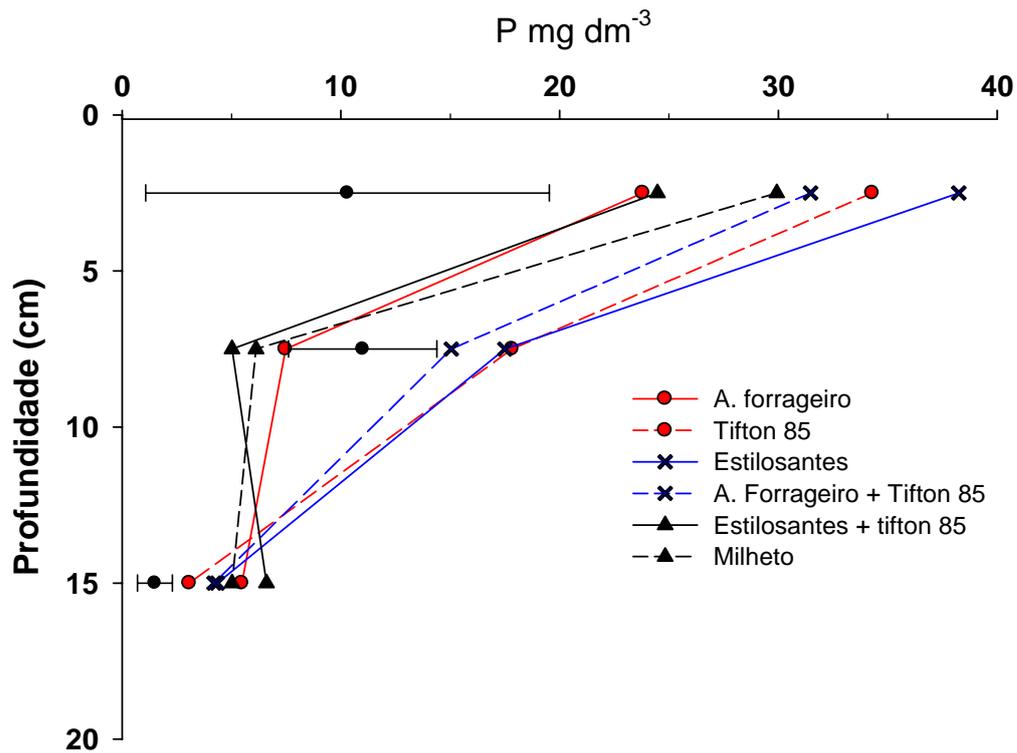


Figura 6 – Teor de fósforo (P) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Na Figura 7, é possível visualizar que os tratamentos com amendoim forrageiro, estilosantes e consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, apresentaram um acúmulo de P na profundidade de 0 – 5 cm, em menor quantidade quando comparado às demais culturas. Nas demais profundidades a concentração de P foi semelhante em todos os tratamentos.

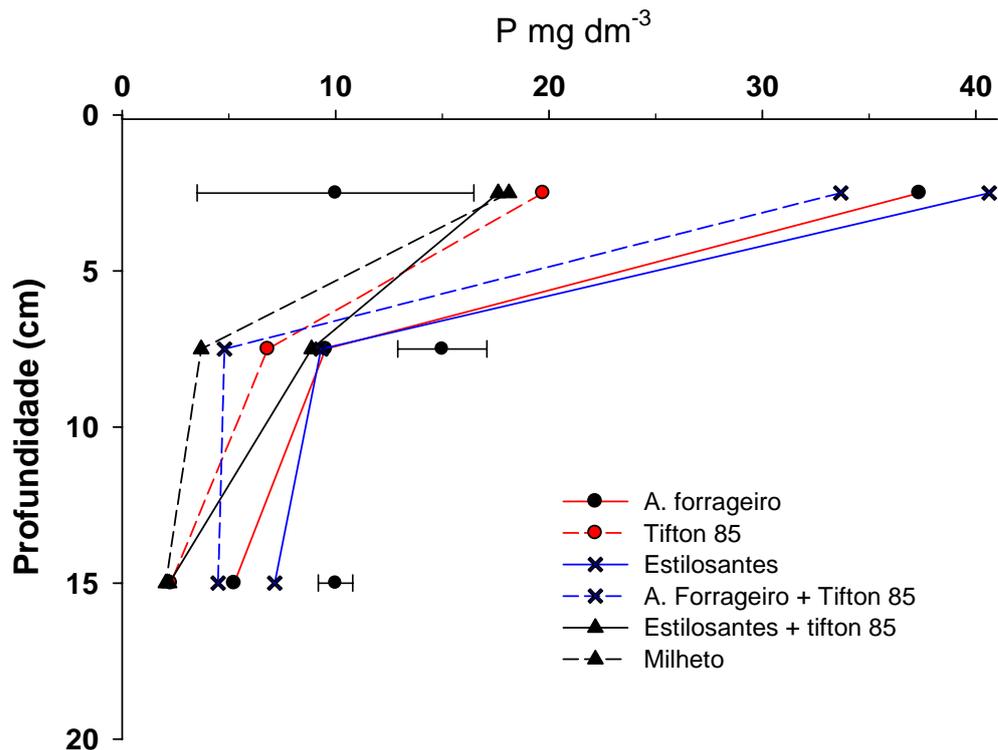


Figura 7 – Teor de fósforo (P) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

Analisando detalhadamente a Figura 7, juntamente com as Tabelas 8 e 9, pode-se inferir que a maior concentração de P na superfície do solo ocorre devido a ciclagem do nutriente, pois são plantas com senescência das folhas mais velhas, o que não se percebia na gramínea (tifton 85). Como pode ser observado nas Tabelas 8 e 9, o amendoim forrageiro apresenta maior concentração de P no tecido, o que pode contribuir para aumentar o teor deste elemento no solo. O mesmo comportamento acontece com o estilosantes, fato esse que pode ser atribuído a sua morte pela ocorrência das geadas. Nas parcelas de estilosantes o retorno dos nutrientes da planta para o solo está associado à maior ou menor velocidade de decomposição, conforme salienta Schunke (2000). As plantas de estilosantes já se encontravam decompostas no momento das coletas (outubro de 2007), condicionando a uma maior concentração de P na camada superficial. Isso pode ser explicado devido à ciclagem do P, influenciada pela sua baixa solubilidade e mobilidade no solo. Também no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, esse

retorno pode ser explicado pela concentração do P nos tecidos (Tabela 8 e 9), confirmando o que Schumacher (1992) salienta ao afirmar que a biomassa vegetal é o principal reservatório de nutrientes.

O nutriente potássio (K) teve maior acúmulo na superfície da camada superior avaliada. Analisando as Figuras 8 e 9, percebe-se a mesma tendência que ocorreu com o P. A elevada concentração de K na camada superficial das parcelas compostas por estilosantes, pode ser explicada pela mesma razão já mencionada no nutriente P. Já no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, o aumento no teor de K em superfície pode estar relacionado a ciclagem do nutriente. Pois, analisando a Tabela 8 é possível a percepção da relação de maior teor de K nas análises de tecido vegetal realizadas. Os demais tratamentos mantiveram um comportamento semelhante.

A literatura relata que o K solúvel do solo pode ser perdido através da lixiviação, informação esta, importante no uso de fertilizantes potássicos, principalmente em solos arenosos. Entretanto, segundo Follet; Wilkinson (1995) as perdas de K não são altas nos solos em geral, suportando ativo crescimento de plantas. O presente trabalho comprovando a afirmação destes autores, onde demonstra na Figura 9, que as áreas cultivadas com milho apresentaram o menor valor de K nas profundidades avaliadas, pois o solo é arenoso e o manejo adotado proporciona essa situação, sendo que o hábito de crescimento desta cultura é ereto, diferindo das demais culturas forrageiras usadas no estudo.

Analisando a Figura 9, é possível observar que o comportamento do K nas profundidades estudadas foi mais uniforme, não apresentando curvas acentuadas, como as observadas nos tratamentos sem adubação (Figura 8). Esse fato pode ser decorrente do deslocamento do K no perfil do solo, podendo ser translocado em maior profundidade.

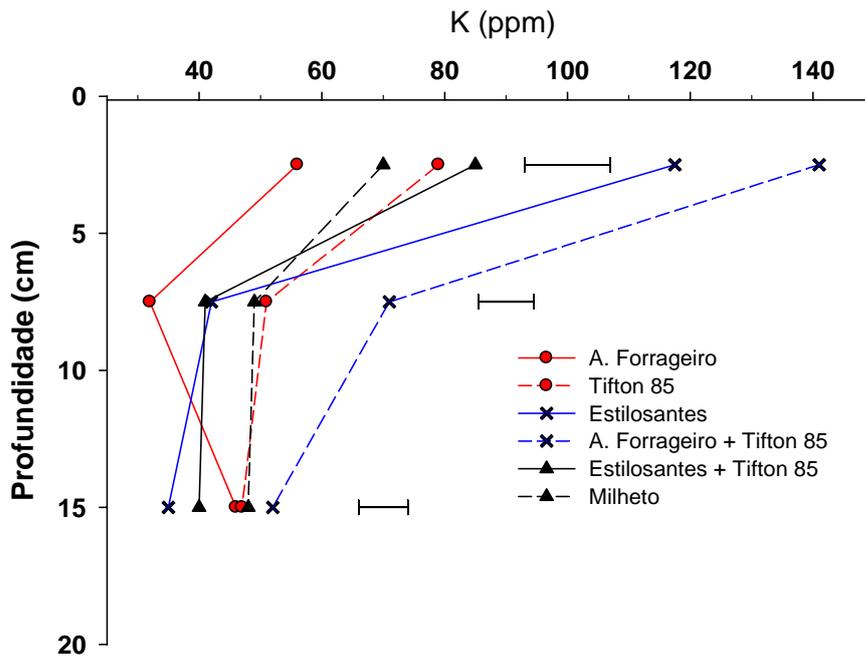


Figura 8 – Teor de potássio (K) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso sem adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

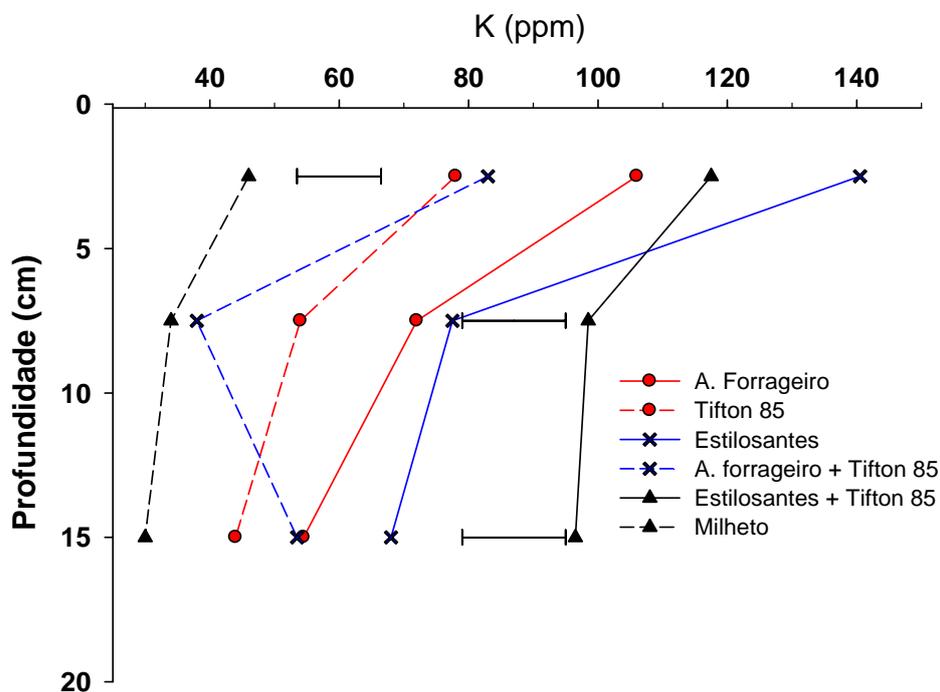


Figura 9 – Teor de potássio (K) em um ano de implantação do experimento, na camada de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade em um Argissolo Vermelho arenoso com adubação mineral (P e K), sob diferentes culturas forrageiras. Mata, RS – 2007.

4.3 Produção de matéria seca

A produção de matéria seca (MS) apresentou diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 6). No primeiro corte o amendoim forrageiro sem adubação teve uma menor participação quantitativa, devido ao seu lento estabelecimento, fato esse, já mencionado por Perin et al. (2000). Fazendo-se importante então, ressaltar a necessidade de se ter cuidados que devem ser tomados com a supressão da vegetação espontânea, até que as plantas se estabeleçam, evitando ou reduzindo assim a competição por água, luz e nutrientes. No entanto, o amendoim forrageiro apresenta excelente competitividade com vegetação espontânea, resultando em menores custos no controle de invasoras, quando comparado com capinas manual e química (BRADSHAW; SIMAN, 1992).

Nos tratamentos com adubação, a produção de MS foi maior no tifton 85 + N e no consórcio tifton 85 e amendoim forrageiro. Nabinger (1986) e Fontaneli; Jacques (1988) salientam que a adubação desempenha papel fundamental na promoção do estabelecimento e manutenção das espécies forrageiras, afirmativa esta que é comprovada através dos resultados obtidos no presente estudo.

Na segunda coleta, dentre os tratamentos sem adubação, a maior produção de MS foi do tifton 85 + N e o mesmo consorciado com estilosantes. Isso devido uma grande participação do estilosantes com aproximadamente 70% da MS produzida.

O estilosantes, de crescimento ereto, estabeleceu-se facilmente, porém impossibilitou o desenvolvimento e estabelecimento do tifton 85, que apresenta hábito de crescimento rasteiro, devido ao sombreamento proporcionado pelas plantas de estilosantes. Isto já era esperado já que os hábitos de crescimento são diferentes para as duas espécies. Nos tratamentos com adubação, o amendoim forrageiro manteve a menor produção de MS, mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos consorciados. Dentre os tratamentos, o amendoim forrageiro, tifton 85 + N e seu consórcio com estilosantes não apresentaram diferença significativa para adubação e não adubação.

Na terceira coleta, o amendoim forrageiro destacou-se em produção de MS, nas parcelas sem adubação, pois estava bem estabelecido (Tabela 6). Nos demais tratamentos não houve diferença significativa na produção de MS. Ainda, nas parcelas com adubação novamente o amendoim forrageiro destacou-se em produção de MS, seguido do estilosantes e seu consórcio com o tifton 85, sendo que

demais tratamentos não tiveram diferença significativa na produção de MS. Segundo Nascimento (2004), inicialmente, alguns autores mencionaram que o amendoim forrageiro apresentava pouca ou nenhuma exigência em fósforo, porém em estudos mais recentes foi constatado o efeito positivo de doses crescentes deste nutriente sobre a produção de MS. No desenvolvimento do presente trabalho foi constatamos que o mesmo se estabeleceu e teve maior ou igual produção de MS nos tratamentos que receberam ou não adubação.

Pizarro; Rincón (1994) conduziram estudos com amendoim forrageiro em El Puyo, Equador, mostrando que uma avaliação oito meses (240 dias) após o plantio identificou parcelas com 100% de cobertura do solo e produção de forragem entre 1.680 e 1.980 kg ha⁻¹, valores estes, bastante reduzidos quando comparados aos encontrados no presente estudo. Em um trabalho conduzido por Perez et al. (1999) no Rio Grande do Sul, com a introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas, os autores obtiveram produção de MS de até 2.000 kg ha⁻¹, 152 dias após o plantio em campo nativo, e de cerca de 500 kg ha⁻¹, 102 dias após o plantio em pastagem de Coastcross-1. Esta produção de MS fica abaixo do que foi encontrado no trabalho.

No período de maio a agosto, não foi possível realizar coletas para avaliação de MS, pois são plantas de estação quentes, e a geada inibiu o crescimento das mesmas. O tifton 85 e o amendoim forrageiro toleraram as geadas, ao contrário do que ocorreu com estilosantes. Este último não apresentou rebrote no verão, acarretando na perda de parcelas devido à morte das plantas por ocasião da geadas decorrentes do inverno. As demais espécies retornaram o rebrote e o crescimento assim que houve elevação da temperatura. Sendo que, as parcelas com presença do amendoim forrageiro a cultivar tifton 85 apresentou resposta de crescimento mais lenta quando ocorreu elevação da temperatura.

Na quarta e última coleta, o amendoim forrageiro teve a maior produção de MS, seguido do tifton 85 + N, apresentando valores aproximados do consórcio amendoim forrageiro + tifton 85, sendo a menor produção no cultivo do milho para os tratamentos sem adubação. Conforme demonstrado na Tabela 6, o estilosantes não obteve produção de MS, devido à ocorrência de geadas no período de inverno, que acarretaram a morte das plantas. Com isso, podemos salientar que os resultados não atenderam a hipótese inicialmente proposta, sendo assim, uma cultura não adaptada as nossas condições climáticas.

A maior produção de MS, para os tratamentos com adubação, ocorreu no consórcio amendoim forrageiro + tifton 85. Esse fato pode ser explicado pela maior presença do amendoim forrageiro em relação ao tifton 85 no consórcio. Sendo que a produção de MS entre o amendoim forrageiro e o tifton 85 + N, não apresentou diferenças significativa, sendo a menor produção ocorreu para o cultivo de milheto.

De acordo com a conclusão de Crowder (1985), a produtividade de pastagens consorciadas só ultrapassa a obtida em pastagens em monocultivo quando os níveis de N aplicados são baixos, sendo a presença de leguminosa equivalente a 100 kg ha⁻¹ de N. No entanto, em outros ensaios realizados por Lourenço et al. (1998) em São Paulo, e Vilela (1998) em Minas Gerais, verifica-se maior produção nas pastagens de gramínea adubadas com 100 kg ha⁻¹ de N do que nas pastagens consorciadas. Isto se deve possivelmente a vários fatores, entre eles se destacam a proporção da leguminosa na pastagem, a qualidade relativa entre as duas espécies consorciadas e a eficiência do N aplicado. Essa afirmação não foi confirmada no trabalho, pois como pode ser observado (Tabela 6), a diferença entre o tifton 85 + 100 kg de N e o consórcio tifton 85 + amendoim forrageiro, variou entre os tratamentos adubado e não adubado, mas a diferença é muito pequena, sendo importante salientar que a leguminosa tem um bom desenvolvimento na condição do solo estudado e que a mesma confere o que a literatura relata, ou seja, elevada capacidade de fixação e transferir N atmosférico para a cultura associada sendo suficiente para favorecer o crescimento da gramínea.

As leguminosas tropicais quando presentes em proporções satisfatórias são capazes de suprir quantidades de N suficiente para lhes garantir a sustentabilidade. Neste sentido, Spain; Vilela (1990) afirma ser possível obter com segurança um saldo líquido de 50 kg/ha/ano de nitrogênio biologicamente fixado (NBF), admitindo eficiência de reciclagem de 20 a 25%.

Porém, independente dos resultados de produtividade esperados e obtidos no presente trabalho, deve-se realizar uma análise econômica, ambiental e qualidade da dieta, o benefício maior será no ganho de peso/animal. Vilela (1998) verificou maior ganho de peso em pastagens de capim-guiné consorciado com leguminosas do que quando adubado com 100 kg ha⁻¹ de N (520 g cab⁻¹dia⁻¹ versus 305 g cab⁻¹dia⁻¹), embora a produção/ha tenha sido maior para a pastagem de gramínea em monocultivo (754 kg ha⁻¹ versus 540 kg ha⁻¹), em função da maior taxa de lotação permitida.

No decorrer do trabalho observou-se que o amendoim forrageiro foi pouco influenciado pela consorciação, confirmando a sua adaptação à sombra e mostrando que os efeitos da competição com a gramínea são mais de natureza morfológica. Fatores morfogenéticos são também importantes para a persistência das forrageiras, porque são determinantes da sua capacidade de rebrotação após a desfolha. Para leguminosas o conhecimento destes fatores se torna mais importante pela sua maior capacidade de adaptação e variação morfológica.

Verifica-se que, dentre as leguminosas tropicais estudadas nos últimos anos, o amendoim forrageiro parece possuir maior número de atributos relacionados com a persistência, demonstrada pela sua permanência na pastagem, mesmo quando sob condições de manejos adversos. Fisher; Cruz (1994) reportaram muito bem os fatores de persistência dessa espécie. Experimentos sob pastejo realizado em várias localidades parecem comprovar isto, como relatam Pizarro; Rincon (1994); Argel (1994); Hernandez et. al. (1995); Santana et al. (1998).

Tabela 6 – Produtividade de matéria seca das forragens nos diferentes momentos de cortes. Mata, RS – 2007.

Variáveis	PERÍODOS DE CORTE									
	29/jan/07		12/mar/07		15/abr/07		28/out/07		Média	
	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA
	----- Massa de forragem (ton ha ⁻¹ de MS) -----									
Amendoim	2,4bB	2,8bcA	2,8bA	2,9bA	3,5aB	3,8aA	3,9aA	3,4aB	3,2	3,2
Tifton 85 + N	2,8aB	3,1aA	3,4aA	3,6aA	2,7bA	2,9cA	3,7abA	3,4aB	3,2	3,3
Estilosantes	2,8aA	2,1dB	2,7bB	3,4abA	3,1bB	3,4bA			2,9	3,0
Amendoim +Tifton	2,9aA	3,1aA	2,7bB	3,4abA	2,7bA	2,6cA	3,5bA	3,7aA	3,0	3,2
Estilosantes + Tifton	2,8aA	2,8cA	3,6aA	3,6aA	2,9bB	3,7abA			3,1	3,4
Milheto							1,7cB	2,2bA	1,7	2,2
CV%	3,62	5,37	9,44	7,23	6,03	5,68	6,7	6,27		

Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade. SA – sem adubação; CA – com adubação;

A análise dos parâmetros qualitativos das forragens avaliadas, está expressa nas Tabelas 7 e 8, onde o amendoim forrageiro apresentou maior teor de Proteína Bruta (PB), seguido pelo consórcio do tifton 85 + amendoim forrageiro e o estilosantes. Os resultados encontrados são condizentes com que Santana et al. (1998) obtiveram com estudos com o amendoim forrageiro, valores médios de quatro anos, de 18,3 e 19,7%. Os menores teores de PB foram encontrados no consórcio tifton 85 + estilosantes, tifton 85 e em menor percentagem o milho. Muitos autores como Oliveira (2004), Paris et al. (2005) e Rocha et al. (2002), mencionam que o uso de adubação nitrogenada tende a elevar o valor nutritivo da planta, principalmente pela elevação da quantidade de nitrogênio solúvel na forma orgânica e inorgânica, mas isso não se confirmou no estudo em questão, pois as gramíneas usadas tiveram a menor percentagem de PB. Entretanto o teor de FDA variou nos tratamentos desde 28,9 a 41,3% (Tabela 8). Para o FDN o menor teor ocorreu nas leguminosas (Tabela 8). O maior teor de Cálcio (Ca) foi encontrado no amendoim forrageiro, percebendo-se que esta maior concentração ocorre na presença de leguminosas, seguida de uma menor concentração nas gramíneas (Tabela 7). Como destaca a Tabela 7, o teor de magnésio (Mg) variou muito entre os tratamentos, o mesmo ocorreu nos teores de fósforo (P). Mas o maior teor de P foi encontrado no amendoim forrageiro. Ainda na mesma Tabela, verifica-se que a percentagem de P variou de 0,16 a 0,42 para ambas as culturas e os tratamentos. Já o teor de potássio (K) foi maior para a cultura do tifton 85 e menor concentração para o milho, esses resultados permitem inferir que a adubação não influenciou na concentração dos nutrientes nos tecidos das forragens. Isso contradiz o que Nabinger (1986) e Fontaneli; Jacques (1988), os quais salientam que a adubação tem como objetivos o aumento do rendimento forrageiro e valor nutricional das forragens.

Na tabela 9 encontram-se os dados de composição média das forragens coletadas na primavera de 2007, onde pode observar que o teor de PB no amendoim forrageiro foi maior que os demais tratamentos. Valentim et al. (2003) conduziram um trabalho no Acre onde o teor de PB encontrado variou de 17,9 a 21,7%, valores correspondentes aos encontrados no presente estudo. Porém, Damé et al. (1998), conduziram um trabalho no Rio Grande do Sul, com amendoim forrageiro e o teor de PB foi levemente superior ao encontrado neste trabalho, atingiram uma média de 20,6 a 25,6%.

Em uma análise minuciosa da Tabela 8, observa-se que a presença do amendoim forrageiro elevou o teor de PB comparado ao tifton 85 + N. Apesar das dificuldades de manejo no consórcio entre gramíneas e leguminosas, tem-se como objetivo elevar a produção por hectare, graças a seus efeitos positivos sobre a produção animal e sobre a capacidade de suporte da pastagem, relata Gomide (1994). Para o mesmo autor, a produção animal é favorecida pela riqueza da leguminosa em PB e Ca relativamente às gramíneas e estímulo maior de consumo da forragem.

Alvim et al. (1998), estudando o comportamento de Tifton 85, encontraram teores de PB de 7,5% com intervalo de 28 dias. Isso não condiz com o encontrado neste trabalho, que variou de 11,5 a 15,5% no mesmo intervalo de corte.

Segundo a literatura, os teores de proteína bruta na matéria seca produzida pelo tifton 85 são muito variáveis, dependendo do manejo ao qual essa forrageira é submetida. Hill et al. (1998) informaram que o teor médio de proteína bruta do tifton 85 é de 17 a 18%. Essa percentagem está muito acima do que encontramos no trabalho em questão.

Na tabela 8, observa-se que a FDA das parcelas sem adubação, não apresentou diferença significativa entre o amendoim forrageiro, tifton 85 e seus consórcios. Porém, a menor percentagem de FDA ocorreu para o milho, ao qual, apresentou diferença, conforme resultados enfatizado por Maynard; Loosli (1984) e Silva; Leão (1979). Nas parcelas com adubação a menor FDA se deu com o amendoim forrageiro, não diferindo nos demais tratamentos.

Em relação à FDN, a menor ocorrência se deu nas leguminosas, onde o consórcio amendoim forrageiro + tifton 85 o FDN ficou próximo dos 60% (Tabela 9). Essa melhoria na qualidade (baixa FDN) pode ser explicado pelo aumento na participação do amendoim forrageiro que ocorreu após o período de inverno. Vale ressaltar que o valor encontrado está abaixo do encontrado no tifton 85 + N, que foi de 72%. Este percentual encontrado está pouco abaixo do valor verificado por Oliveira et al. (2000), que registraram teor máximo de FDN de 79,24% aos 51 dias de rebrota, quando avaliou o Tifton 85 em Viçosa – MG. Porém, esse valor é superior ao obtido no presente ensaio, no período de 28 dias, que foi de 72,75 e 72,05%. Mas essa diferença pode ser explicada pela variação no intervalo dos cortes. Segundo Wilkins (1969) e Reis; Rodrigues (1993), os teores de FDN aumentam com a maturidade das plantas e altas temperaturas.

Cecato et al. (2001), salientam que a aplicação de adubação nitrogenada influencia na FDN, pois promove um incremento na concentração de tecidos fibrosos, conseqüentemente influência na FDN, reduzindo a qualidade das forragens. Por isso que Maraschin (1994) salienta que a presença de leguminosas na pastagem melhora a qualidade em relação a plantios puros de gramíneas. A afirmativa do autor pode ser confirmada ao analisar as Tabelas 7 e 8, onde os valores de PB, FDA e FDN, foram melhores em ambas as coletas, comparando com o tratamento conduzido somente com tifton 85.

A FDN apresentou resultados aproximados e/ou menores para o milho, quando comparado a FDN dos consórcios. Com isso, podemos salientar que o milho em sua fase inicial, tem um bom aproveitamento pelos ruminantes, compõem, com deficiência em PB. Fazendo-se necessário reforçar a necessidade da introdução de uma leguminosa para melhorar o teor PB desta forragem.

Os demais nutrientes apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Nas parcelas sem adubação, o amendoim forrageiro apresentou a maior concentração de Ca nos tecidos, seguido pelo seu consórcio com tifton 85 em seqüência o tifton 85 + N e com menor concentração o milho (Tabela 7). Também, nas parcelas com adubação a concentração de Ca no tecido, manteve o mesmo comportamento daquele observado nos tratamentos sem adubação (Tabela 8).

O elemento Mg manteve-se mais concentrado nos tecidos do amendoim forrageiro, seguido pelo milho e o consórcio tifton 85 + amendoim forrageiro e, com baixa concentração no tifton 85 + N (Tabela 8).

Os resultados encontrados, com relação à concentração de Ca e Mg, confirmam as conclusões de Adams (1981) e Luisi et al. (1983), os quais mencionaram que o N pode exercer uma elevada competição sobre os cátions básicos, reduzindo sua concentração nos vegetais dependentes do N.

Ainda, em relação ao teor de P presente no tecido vegetal, para ambos os tratamentos (com e sem adubação) o amendoim forrageiro manteve a maior concentração, seguida pelo seu consórcio com tifton 85 e tifton 85 + N, ficando em menor concentração no milho (Tabela 8).

Já o nutriente K nas parcelas sem adubação, apresentou-se em maior concentração no tifton 85 + N, seguido pelo amendoim forrageiro em seqüência seus consórcios e em menor concentração o milho, conforme verifica-se na Tabela 8. Nas parcelas com adubação o tratamento composto por tifton 85 + N, manteve-se

com maior concentração de K, seguido pelo seu consórcio com amendoim forrageiro, e posteriormente pelo amendoim forrageiro, sendo novamente encontrada a menor concentração no milho (Tabela 8).

A concentração mais elevada de K, encontrada nos tecidos do tifton 85 + N, pode ser explicada através dos estudos de Fernandes; Rossiello (1986), que verificaram que a aplicação de N pode acidificar o meio e estimular a absorção aniônica. Isto pode aumentar a concentração de K nos tecidos vegetais, pois é um cátion de rápida absorção, seja por transporte ativo ou por difusão facilitada.

Tabela 7 - Composição Média das forragens coletadas antes do inverno. Mata, RS – 2007.

Tratamento	PARAMETROS AVALIADOS													
	% PB		% FDA		% FDN		% Ca		% Mg		% P		% K	
	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA
Amendoim forrageiro	18,1aA	17,5aA	33,5cA	28,3bB	44,0dA	43,4dA	0,75bA	0,73bA	0,50bcB	0,71aA	0,42aA	0,35aB	2,97bA	3,26aA
Tifton 85 + N	11,5cA	12,0bcA	41,5aA	34,1abB	72,7aA	72,01aA	0,22eA	0,20dA	0,66aA	0,58bB	0,32bcA	0,32aA	3,14abA	3,44aA
Estilosantes	15,7abA	12,6bcB	39,1abA	31,5abB	43,9dA	45,1dA	0,82aA	0,72bB	0,53b A	0,37dB	0,27cdA	0,16cB	2,51cA	1,47cB
Amendoim +Tifton 85	13,6bcA	13,8bA	37,6abcA	35,6aA	60,4bA	62,8bA	0,41dA	0,35cB	0,47bcA	0,47cdA	0,35bA	0,32aA	3,44aA	3,38aA
Estilosantes + Tifton 85	12,2cA	10,7cA	37,1abcA	33,9abA	50,6cA	51,8cA	0,61cB	0,84aA	0,27dB	0,53bcA	0,24dB	0,31abA	2,27cB	2,63bA
Milheto	5,7dA	7,1dA	35,1bcA	37,9aA	52,6cB	58,0bA	0,23eA	0,22dA	0,40cB	0,53bcA	0,27cdA	0,26bA	2,21cA	1,90cB
CV %	7,7	10,3	6,3	7,7	3,5	5,4	6,6	5,3	12,7	5,3	7,9	9,6	8,8	6,4

Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade. SA – sem adubação; CA – com adubação; PB – proteína bruta; FDA – fibra em detergente ácido da pastagem; FDN – fibra em detergente neutro da pastagem; Ca – cálcio; Mg – magnésio; P – fósforo; K – potássio.

Tabela 8 - Composição Média das forragens coletadas no período de primavera. Mata, RS – 2007.

Tratamento	PARAMETROS AVALIADOS													
	% PB		% FDA		% FDN		% Ca		% Mg		% P		% K	
	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA	SA	CA
Amendoim forrageiro	20,7aA	21,1aA	32,1aA	29,5bA	44,2cA	43,3cA	0,83aB	0,88aA	0,44aA	0,36aB	0,31aA	0,33aA	3,45aA	2,51bB
Tifton 85 + N	15,4cA	15,5cA	34,2aA	33,9aA	71,6aA	72,4aA	0,55cA	0,59cA	0,14dA	0,12dA	0,28aA	0,31aA	3,58aA	3,23aB
Amendoim +Tifton 85	16,8bB	18,0bA	36,1aA	34,2aA	54,3bA	54,6bA	0,75bA	0,71bA	0,24cA	0,23cA	0,29aA	0,25bB	2,63bB	3,17aA
Milheto	6,3dB	7,6dA	27,6bB	32,0abA	57,3bA	55,9bA	0,22dB	0,27dA	0,29bA	0,32bA	0,18bB	0,25bB	1,44cB	1,71cA
CV %	5,7	3,4	4,2	8,2	3,3	3,4	3,6	5,7	9,8	4,6	7,9	4,2	5,9	6,8

Médias seguidas por letra minúsculas distintas na coluna e maiúscula distintas na linha diferem significativamente pelo teste de TuKey a 5% de probabilidade. SA – sem adubação; CA – com adubação; PB – proteína bruta; FDA – fibra em detergente ácido da pastagem; FDN – fibra em detergente neutro da pastagem; Ca – cálcio; Mg – magnésio; P – fósforo; K – potássio.

5 CONCLUSÕES

1. O amendoim forrageiro, nas condições deste trabalho, evidenciou-se como uma opção viável para a melhoria das pastagens;
2. A introdução do amendoim forrageiro em pastagens de tifton 85 melhorou os teores de proteína bruta, fibra de detergente neutro e fibra de detergente ácido;
3. A produção de matéria seca no consórcio de amendoim forrageiro mais tifton 85, foi semelhante ao tifton 85 mais adubação nitrogenada;
4. Os sistemas forrageiros utilizados proporcionaram uma boa ciclagem de fósforo, potássio para o solo;
5. Os sistemas forrageiros influenciam nos teores de nitrogênio e carbono orgânico total do solo;
6. As propriedades físicas do solo como densidade do solo, agregados, micro, macro e porosidade total, são influenciadas pelos sistemas forrageiros;
7. A cultivar estilosantes Campo Grande demonstrou suscetibilidade às geadas da Região Central do Rio Grande do Sul.

6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

1. O amendoim forrageiro deve ser estudado em outros sistemas forrageiros como o campo nativo;
2. Devem ser realizadas estudos comparativos entre os sistemas forrageiros convencionais anuais, perenes e campo nativo;
3. Realizar estudo com introdução de espécies forrageiras em campo nativo e suas influências nas propriedades físicas e químicas do solo.

7 REFERÊNCIAS

- ABREU, S. L. REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Escarificação mecânica e biológica para redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.3, p. 519-531, maio/Jun. 2004.
- ADAMS, F. Nutritional imbalances and constraints to plant growth on acid soils. **Journal of plant nutrition** , New York, v.4, v.2, p. 81-87, 1981.
- ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 162 p.
- AGUIAR, A.P.A. Sistema de pastejo rotacionado. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGENS. Itapetinga, 2003. **Apostila 1...** Itapetinga: SEBRAE, 2003. p. 66-99.
- ALVIM, M.J. et al. Resposta do coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.833-840, 1998.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 439-445, maio/jun. 1999.
- AMADO, T. J. C. et al. Potencial de culturas em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.1, p. 188-197, jan./mar. 2001.
- ARAÚJO , A.A. **Pastagens artificiais**. São Paulo: Melhoramentos, 1956. 255p.
- ARGEL, P. J. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en América Central y México. In: KERRIDGE, P.C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995. p. 144-154.
- ARGEL, P.J. Regional experience with forage *Arachis* in Central America and Mexico. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.134-143.
- ARONOVICH, S. et al. O uso de concentrado na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I – Resultados de verão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1965. v2, p.919-921.
- BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado de arte – perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 1-56.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa,, v.21, n.2, p.105-112, jan./mar. 1997.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. 1996. 240 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BAYER, C. et al. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.599-607, jan./fev. 2000.

BAYER, C. et al. Armazenamento de Carbono em frações lábeis na matéria orgânica de um Latossolo vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.1047-1054, maio 2004.

BEUTLER, A.N. et al. Agregação de Latossolo Vermelho distrófico típico relacionada com o manejo na região dos cerrados no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n.1, p. 129-136, jan./mar. 2001.

BIDINGER, F. R.; RAJU, D. S. Response to selection for increase individual grain mass in pearl millet. **Crop Science**, v. 40, n.1, p.68-71, jan./fev. 2000.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman, 1977. 475p.

BRADSHAW, L.; SIMAN, J. **Establecimiento de *Arachis pintoi* como cobertura viva en café**. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1992. 2 p.

BRASIL. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Boletim Técnico 30, Divisão de Pesquisa Pedológica, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), Ministério da Agricultura. 1973. p. 431.

BROWN, L. **Building a Sustainable Society**. New York: Norton, 1981.

BREWER, R. **Fabric and mineral analysis of soils**. New York: Robert Krieger, 1976. 173 p.

BRUCK, H.; PAYNE, W. A.; SATTELMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science**, v. 40, n. 1, p. 120-125, jan./fev. 2000.

CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milho na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, p. 5-38.

CAMPOS, B. C. et al. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.1, p.121-6, jan./mar. 1995.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO, 1997, p.431-445.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.1, p.99-105, jan./mar. 1990.

CAVENAGE, A. et al. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.4, p.997-1003, out./dez. 1999.

CECATO, U. et al. Avaliação de aveia preta IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb.) submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. 2. composição química da planta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD ROM.

CHAPIN, F. S. et al. Plant response to multiple environmental factors. **Bio Science**, v.37, p.49-57, 1987.

CIOTTI, E. M.; TOMEI, C. E.; CASTELAN, M. E. The adaptation and production of some *Stylosanthes* species in Corrientes, Argentina. **Tropical Grasslands**, v. 33, n. 3, p. 165-169, 1999.

CLEMENTS, R.J. Rates of destruction of growing points of pasture legumes by grazing cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings ...** Nice, 1989. p.1027-1028.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

CONCEIÇÃO, et al. Qualidade do solo solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos correlacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.23, n.2, p.425-432, abr./jun. 2005.

COOK, B.G.; JONES, R.M.; WILLIAMS, R.J. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en Australia. In: KERRIDGE, P.C. (Ed.) **Biología y agronomía de espécies forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p.170-181.

COOK, S. J. Some aspects of establishment of oversown pastures in Southern and Central Queensland, Proceedings In: **International conference energy in crop production**, 1977.

CORAZZA, E.J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.23, n.2, p.425-432, abr./jun. 1999.

CORRÊA, J.C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.2, p. 203-209, fev. 2002.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. D. de. **Pastagens, fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. 121-153.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens. In: **Pastagens - Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-47.

COSTA, L.M.; JUCKSCH, I. Dia de campo sobre manejo e conservação de solos. Capinópolis – MG: **Boletim técnico**. CEPET/UFV, 1992. 28p.

COSTA, M. L., TOWNSEND, C. R., MAGALHÃES, J. A., PEREIRA, R. G. Métodos de recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. XXXVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24 a 27 de julho de 2000, **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD ROM.

CROWDER, L.V. Pasture management for optimum ruminant production. In: McDOWELL, L.R. (Ed.). **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Flórida: Academic Press, 1985. p.103-127.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

CRUZ, R.; SUAREZ, S.; FERGUSON, J. E. The contribution of *Arachispintoi* as a ground cover in some farming systems of tropical America. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.) **Biology and agronomy of forage Arachis**, Cali: CIAT, 1994. Chap. 9, p. 102-108.

DA ROS, C. O. et al. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n.2, p. 241-247, abr./jun. 1997.

DADALTO, G. G.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W. Alterações em características físicas de solos cultivados com pastagem. **Revista Ceres**, v.36, n.206, p.317-329, mar./abr. 1989.

DALL'AGNOL, M. et al. Estado atual e futuro da produção e utilização de leguminosas forrageiras na Zona Campos: RS. In: REUNIÃO DE GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR: Zona Campos, 2002, Mercedes. **Memórias....** Mercedes: FAO/INTA, 2002, p.83-90.

DAMÉ, P. R. V.; SIEWERDT, L.; REIS, J. C. L. Amendoim forrageiro: qualidade da forragem de acessos no litoral do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [1998]. 1 CD ROM.

DERESZ, F.; MATOS, L. L.; MOZZER, O. L. Produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p. 334-340, maio/jun. 2003.

EDWARDS P. J.; MAPLEDORAN B. D. Trampling with livestock as a means of establishing overseeded species in the Highland Sourveld of Natal. **Herbage Abstracts**, n.45, p.95, 1975.

EMBRAPA Gado de Corte. **Estilosantes Campo Grande**: estabelecimento, manejo e produção animal. Campos Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000, p.1-8. (Comunicado técnico ; n.61).

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 2ª Edição – EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro 2006. 306p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Rio de Janeiro, 1979.

EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M. C. M., OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 238-245, abr./jun. 1998.

EVANGELISTA, A. R. **Formação e manejo de pastagens tropicais. Apoio ao Produtor Rural**. Coordenadoria de Extensão. Circular Técnica, Ano IV. Número 59. Lavras-MG. 1995. 35 p.

FERNANDES, M. R. **Alterações em propriedades de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, decorrentes da modalidade de uso e manejo**. 1982. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERNANDES, M. R.; ROSSIELLO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: MATTOS, H.B. et al. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, p. 93-118, 1986.

FISHER, M. J.; CRUZ, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p. 53-70.

FONTANELI, R.S.; JACQUES, A.V.A. Melhoramento da pastagem natural: ceifa, queima, adubação, diferimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, n. 2, p.180-194, mar./abr. 1988.

FOLLET, R.F.; WILKINSON, S.R. Nutrient management of forages. In: **Forages: the science of grassland agriculture**. 1995. p. 55-82.

FORRAGEIRO na Amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1569-1577. 2003. (supl.1).

FREIXO, A. A. **Caracterização da matéria orgânica de latossolos sob diferentes sistemas de cultivo através de fracionamento físico e espectroscopia de infravermelho.**, 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FREIXO, A. A.; et al. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, v.26, n.2, p.425-434, abr./jun. 2002.

GOMIDE, J. A. Exploração de pastagem em solos de baixa fertilidade. In: PEIXOTO, A .M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. D. de. **Pastagens, fundamentos da exploração racional**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. 455-475.

GONÇALVES, C.A. et al. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras e fertilização fosfatada no nordeste Paranaense, Brasil. **Pasturas Tropicales**, v. 19, n.3, 1999.

HART, R. H.; BURTON, G. W. Effect of row spacing seeding rate and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-1 pearl millet. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, n.4, p.376-378, jul./ago. 1965.

HÉNIN, S.; DUPUIS, M. Essai de bilan de la matière organique du sol. **Annales Agronomiques**, Paris, v.15, n.1, p.17-29, jan./fev. 1945.

HERNANDEZ, M.; ARGEL, P.J.; IBRAHIM, M.A. et al. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoi* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.29, n.3, p.134-141, 1995.

HILL G. M.; GATES R. N.; WEST, J. W. Pesquisa com capim Bermuda cv. "Tifton 85" em ensaios de pastejo e digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1998. p. 7-22.

HILLEL, D. **Environmntal Soil Physics**. San Diego: Academic Press, 1998. 770 p.

_____. D. **Solo e água: fenômenos e princípios físicos**. Porto Alegre: UFRGS, 1970. 231 p.

HODGSON, J. "**Grazing management – science into practice**". New York: John Wiley/Longman Scientific e Technical, 1990.

HODGSON, A. S.; MACLEOD, D. A. Use of oxigem flux density to estimate critical air filled porosity of a vertisol. **Soil Science Society of American Journal**, v.53, n.2, p. 355-361, mar./apr. 1989.

HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. **Produção de leite a pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1998. 708 p.

KAY, B. D. Rates of change of soil structure under different cropping systems. **Advances in Soil Science**, v.12, n.1, p. 1-41, 1990.

KERRIDGE, P. C. **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995. 227 p.

KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E.; CLARK, F.E., eds. *Methods of soil analysis – Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. **Madison, American Society of Agronomy**, 1965. p.499-510. (Agronomy Series, 9)

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia : relações solo-planta**. São Paulo: CERES, 1979. 264 p.

KLEIN, V. A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. 1998. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

KORNELIUS, E. et al. Establecimiento y manejo de praderas en los cerrados del Brasil. In: **Producción de pastos en suelos ácidos de los tropicos**. Ed. Tergas; Sanchez: CIAT, Cali, 1979

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Advances in Soil Science**, v.1, p. 277-294, 1985.

LOVATO, T. **Dinâmica do carbono e nitrogênio do solo afetada por preparos do solo, sistemas de cultura e adubo nitrogenado**. 2001. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LOURENÇO, A. J., BOIN, C., ALLEONI, G. F. Desempenho de bovinos em pastagens de soja perene exclusiva e green panic fertilizado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.1, p.16-22, jan./fev. 1998.

LUISI, M. V. V.; ROSSIELLO, R. O. P.; FERNANDES, M. S. Acidificação do rizocilindro de milho em resposta a absorção de nutrientes e sua relação com o crescimento radicular. **Revista Brasileira de ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p. 69-74, jan./mar. 1983.

MAYNARD, L. A; LOOSLI, J. K. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726 p.

MAKINO, A.; MAE, T.; OHIRA, K. Relation between nitrogen and ribulose 1,5-biphosphate carboxylase in rice leaves from emergence through enescence. **Plant Cell Physical**, v.25, p.429-37, 1984.

MARASCHIN, G. E. Oportunidade do uso de leguminosas em sistemas intensivos de produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 139-160.

_____. Sistemas de pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.155-188.

_____. Sistema de pastejo, 1. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. p.261-290.

MELO FILHO, G. A.; SOUZA, R. M. A pecuária de leite em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.7, n.78, p. 8-10, 1981.

METZGER, L.; YARON, B. Influence of sludge organic matter on soil physical properties. **Advances in Soil Science**, v.7, p.141-163, 1987.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determination of biological nitrogen fixation by the forage groundnut (*Arachis spp.*) using the N-15 natural abundance technique. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, nov/dez. 2003, supl. 2

MIELNICZUK, J. Desenvolvimento de sistemas de culturas adaptadas à produtividade, conservação e recuperação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCS, 1988. p. 109-116.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA J. O.. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2002. 523 p.

MOSER, B.D. **An agricultural call to arms: addressing society's concerns**. Ecological paradigm. Disponível em: <<http://cfaes.osu.edu>>. Acesso em 18 de janeiro de 2008. 2005.

NABINGER, C. Pastagens cultivadas como alternativas para áreas de várzeas. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DE VÁRZEAS DO RIO GRANDE DO SUL. **Anais...** Porto Alegre: PROVÁRZEAS/PROFIR, 1986, p. 220-232.

NASCIMENTO Jr. Ecosistemas de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, n 15, 1998. p.271-296.

NASCIMENTO Jr., D. Leguminosas: espécies disponíveis, fixação de nitrogênio e problemas fisiológicos para manejo da consorciação. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 389-411.

NASCIMENTO, I. S. **Adubação e utilização do amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï Krapovickas; Gregory*) cv. Alqueire-1**. 2004. 75 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY JUNIOR, G.C. et al. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSA, SSSA, 1994, cap. 3, p. 115-154.

NICOLOSO, R.da S. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto**. 2005. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria.

OLIVEIRA, E. de. **Desempenho animal da pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* [L] Pers cv Coastcross-1) consorciada com araquis (*Arachis pintoï Krapovickas y Gregori*) e microbiota do solo em áreas recuperadas**. 2004. 115 f. Tese (Doutorado em Pastagem e Forragicultura) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

OLIVEIRA, M.A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1939-1948, nov/dez. 2000, supl. 1.

PALADINI, F. S. L.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-escuro afetado por sistema de culturas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.2, p.135-140, maio/ago. 1991.

PARIS, W. et al. Qualidade da forragem em estratos de capim coastcross (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1) consorciada com araquis (*Arachis pintoï Krapovickas y Gregory*) com e sem adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1996. 340 p.

PAYNE, W. A. Optimizing crop use in sparse stands of pearl millet. **Agronomy Journal**, v.92, n. 5, p. 808-814, set./out. 2000.

PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. da. Condições edafo-climáticas para a produção de *Cynodon spp*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998.

PEREZ, N. B. **Métodos de avaliação do amendoim forrageiro perene (*Arachis pintoï Krapovickas; Gregory*) (Leguminosae)**. 1999. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre.

PEREZ, N. B.; MARACHIN, G. E.; NABINGER, C. Influência de diferentes métodos de estabelecimento de *Arachis pintoi* sobre a produção e a composição botânica da pastagem nativa e de coastcross-1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ Gnosis, [1999]. 1 CD ROM.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. **Agronomia**, Seropédica, v. 34, n. 1/2, p. 38-43, jan./dez. 2000.

PIZARRO, E. A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.144-157.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: [s.n.], 1993. 26 p.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.235-243, mar./abr. 1999.

ROCHA, G. P. et al. Adubação Nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira** v.3, n.1, p.1-9, jan./jun. 2002.

SANCHEZ, P. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: John Wiley, 1976. 618 p. Cap. 5.

SANTANA, J. R.; PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. P. Avaliação da consorciação de *Brachiaria dictyoneura* Stapf com *Arachis pintoi* Krapovikas; Gregory sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu : SBZ, 1998. p.406-408.

SANTOS, H. P. dos et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2005. 142 p.

SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; LAL, R.; VENSKE FILHO, S.P.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.E. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a brazilian oxisol. **Soil Science Society of America Journal**. 65:1486-1499, 2001.

SCALÉA, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p.75-82.

SCHUNKE, R. M. **Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum***. 1998. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. torelliana* F. Muell.** 1992. 87 f, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.2, p.313-319, abr./jun. 1997.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.2, p.253-260, abr./jun. 2001.

SILVA, A.P.; KAY, B.D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 58:1775-1781, 1994.

SIQUEIRA NETO M. et al. Estoques de carbono em sistemas de manejo do solo em Sinop (MT). In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2., 2003, Foz do Iguaçu. **Anais...** Fóz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. 2003. p. 10-13.

SOARES, A. B. **Produção animal em pastagem de triticale (*Xtriticosecale*) mais azevém (*Lolium multiflorum*) submetida a níveis de adubação nitrogenada.** 1999. 188 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

SOANE, B. D. The role of organic matter in soil compactability: a review of some practical aspects. **Soil Tillage Research.**, v.16, p.179-201, 1990.

SPAIN, J. M.; VILELA, L. Perspectivas para pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 101- 119.

SPAIN, J. M. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia. In: “**Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos**”. CIAT: Ed. Tergas; Sanches, 1979.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.2, p.395-401, abr./jun. 2001.

STEVENSON, F. J. **Cycles of soil.** Chichester: John Wiley and Sons, 1986. 380 p.

TCACENCO, F.A. Avaliação de forrageiras nativas e naturalizadas, no Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.475-489, mar. 1994.

TESTA, V. M. **Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de culturas**. 1989. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 18, p. 415-422, 1980.

THOMAS, R. J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productivity and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 133-142, 1992.

TORMENA, C. A., SILVA, A. P. da, LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um latossolo roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.4, p.573-581, out./dez. 1998.

VALENTIM, J. F.; et al. **Velocidade de estabelecimento de acessos de Amendoim** www.fao.org/ag. *Arachis pintoi* Krap.; Greg. Acesso em: 17-11-2003.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Corvallis: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VEIHMEYER, F. J., HENDRICKSON, A. H. Soil density and root penetration. **Soil Science**, v.65, p.487-493, jan./jun. 1948.

VERZIGNASSI, R. J.; FERNANDES, C. D. **Estilosantes Campo Grande: situação atual e perspectivas**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002 (Comunicado técnico ; n.70). p. 85-113.

VENZKE FILHO, S. et al. Root systems and microbial biomass under no-tillage system. **Scientia Agricola**, v. 61, n.5, p.529-537, set./out. 2004.

VILELA, D. Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos entre corte sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOETCNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 492-494.

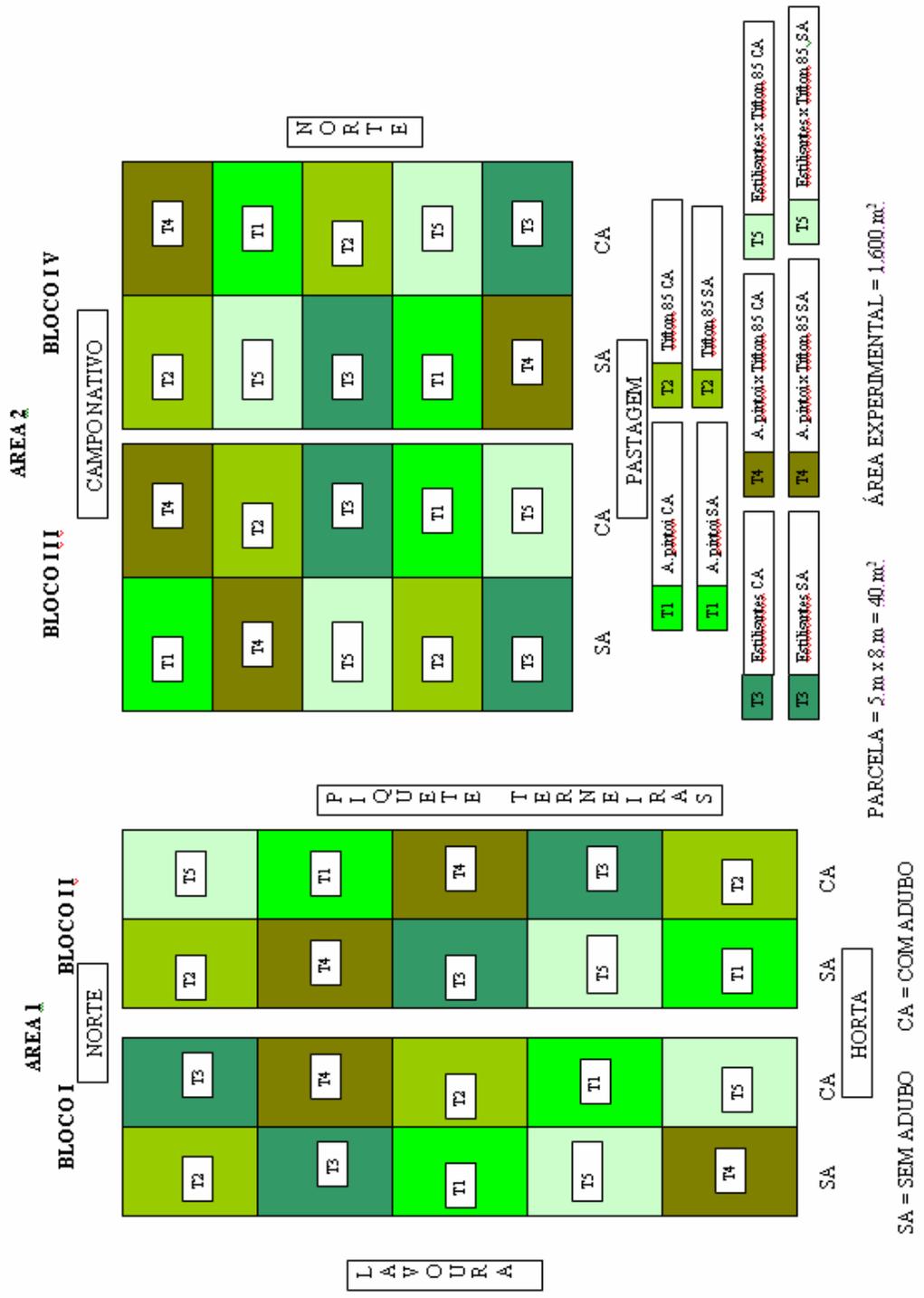
VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

WILKINS, R. J. The potential digestibility of cellulose in forages and faces. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 73, p. 57-64, 1969.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.5, p.487-494, maio 2005.

8 APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Croqui esquemático da área experimental.





APÊNDICE 2 – Vista da área experimental (A; B). Mata – RS.



APÊNDICE 3 – Vista da parcela de amendoim forrageiro pastejado por vaca Jersey (A) e vista de parcela de amendoim forrageiro e tifton 85 após o inverno (B). Mata – RS.