

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

**EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE
REPOUSO SOBRE A PARTE AÉREA, SISTEMA
RADICULAR E COMPORTAMENTO DE
PASTOREIO DE VACAS LEITEIRAS EM UMA
PASTAGEM POLIFÍTICA**

Engenheiro Agrônomo CICERO TEÓFILO BERTON

Florianópolis - SC
Maio/2010

CICERO TEÓFILO BERTON

**EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO
SOBRE A PARTE AÉREA, SISTEMA RADICULAR E
COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE VACAS
LEITEIRAS EM UMA PASTAGEM POLIFÍTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Co-orientadores: Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado
Prof. Sérgio Augusto Ferreira de Quadros

Florianópolis
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

B547e Berton, Cícero Teófilo

Efeito de diferentes tempos de repouso sobre a parte aérea, sistema radicular e comportamento de pastoreio de vacas leiteiras em uma pastagem polifítica [dissertação] / Cícero Teófilo Berton ; orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho. - Florianópolis, SC, 2010.

94 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agricultura. 2. Agroecossistemas. 3. Pastoreio Racional Voisin. 4. Bovino de leite - Criação. 5. Pastagens - Manejo. I. Machado Filho, Luiz Carlos Pinheiro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

CDU 631

CICERO TEÓFILO BERTON

**EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO SOBRE A
PARTE AÉREA, SISTEMA RADICULAR E
COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE VACAS LEITEIRAS
EM UMA PASTAGEM POLIFÍTICA.**

Dissertação aprovada em 28/05/2010, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Orientador

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado
Co- Orientador (UFSC)

Prof. Sérgio Augusto Ferreira de Quadros
Co-orientador (UFSC)

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Maria José Hotzel
Presidente (UFSC)

Prof. Jucinei José Comin
Membro (UFSC)

Prof. Fernando Luiz Ferreira de Quadros
Membro (UFSC)

Prof. Mário Luiz Vincenzi
Membro (UFSC)

Florianópolis, 28 de maio de 2010

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio e incentivo.

À Deus, pela vida.

À UFSC, pelo ensino público, gratuito e de qualidade; pela segunda vez.

Aos colegas de mestrado, pelas amizades e discussões produtivas.
Aos professores do PGA, pelos novos ensinamentos.

Ao CPRA, na pessoa do med. Veterinário Evandro M. Richter, pelo espaço cedido para a coleta de dados da pesquisa.

Ao meu orientador, pela ajuda.

Aos amigos do LETA e do NÚCLEO PRV, pela amizade e alegre convívio.

À Engenheira Agrônoma Marina e ao acadêmico Dieri, pelo auxílio durante a coleta de dados.

À mestranda Grazyne, pelo companheirismo e sugestões oportunas.

À doutoranda Luciana pelo auxílio na estatística.

Às acadêmicas Clarissa e Rafaela pelo auxílio na formatação.

À acadêmica Michele pelo auxílio na tabulação dos dados.

Ao acadêmico Caetano pelo auxílio na elaboração de gráficos e figuras.

Aos co-orientadores, Professores Luiz Carlos Pinheiro Machado, Sérgio Augusto Ferreira de Quadros e, em especial, ao professor Fernando Luiz Ferreira de Quadros, pelo auxílio.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos.

Ao IAPAR, na pessoa do técnico Valdenir, por ter cedido o laboratório para as análises bromatológicas e químicas.

Ao Prof. Alexandre Lenzi, pelo incentivo.

A todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a concretização deste trabalho, OBRIGADO!

Dedico

À minha mãe, simplesmente por ser MINHA MÃE!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABELAS	12
LISTA DE ANEXOS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1) INTRODUÇÃO	17
2) REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1) Parte aérea e sistema radicular	19
2.2) Tempo ótimo de repouso	26
2.3) Comportamento de pastoreio de bovinos	29
3) EXPERIMENTO 1:	35
3.1) INTRODUÇÃO	35
3.2) MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.2.1) Local	38
3.2.2) Delineamento experimental	39
3.2.3) Época das avaliações	40
3.2.4) Pontos de coleta	41
3.2.4.1) Avaliação da composição botânica da pastagem.	41
3.2.4.2) Matéria seca radicular da pastagem	42
3.2.5) Matéria seca da parte aérea da pastagem	46
3.2.6) Determinação dos teores de PB, FDA E FDN da parte aérea da pastagem	46
3.2.7) Análise estatística	47
3.3) RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.3.1) Matéria seca radicular da pastagem	48

3.3.2) Matéria seca da parte aérea da pastagem	53
3.3.3) Composição botânica e análise bromatológica da parte aérea da pastagem	56
3.4) CONCLUSÃO	62
4) EXPERIMENTO 2:	63
4.1) INTRODUÇÃO	63
4.2) MATERIAIS E MÉTODOS	64
4.2.1) Local e Animais	64
4.2.2) Delineamento experimental e tratamentos	64
4.2.3. Comportamento de pastoreio dos bovinos	65
4.2.4) Amostra da dieta consumida	66
4.2.5) Análise estatística	66
4.3) RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4.3.1) Comportamento de pastoreio dos bovinos	67
4.3.2) Amostra da dieta consumida e taxa de bocadas	70
4.4) CONCLUSÕES	72
5) CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
7) ANEXOS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Foto aérea do experimento já implantado.	40
Figura 2: Transecta utilizada para avaliação da composição botânica da pastagem.	41
Figura 3: Localização dos pontos de coleta de raízes.	43
Figura 4: Cilindro utilizado para a coleta de raízes.	44
Figura 5: Amostras de solo prontas para serem retiradas do cilindro.	44
Figura 6: Peneiras utilizadas para separar o solo das raízes.	45
Figura 7: Raízes acondicionadas em bandejas de alumínio e colocadas na estufa.	45
Figura 8: Valores médios para a variável estudada – biomassa de raízes, estimada em kg de matéria seca/ha, na profundidade de 0-5 cm, apresentando tratamento e época de coleta. Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, correspondentes a mesma época, não diferem entre si.	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Biomassa de raízes, estimada em kg/MS/ha, nas profundidades de 5-10 cm e 10-20 cm.....	49
Tabela 2: Acúmulo médio de forragem por época avaliada/tratamento.....	54
Tabela 3: Tempo de repouso, tempo de ocupação e carga instantânea/ha, média, mínima média e máxima média. Novembro 2008 à novembro 2009	55
Tabela 4: Acúmulo médio total de forragem em kg de matéria seca/ha por tratamentos e período de avaliação em dias para cada tratamento.....	56
Tabela 5: Médias das disponibilidades dos diferentes grupos de plantas, nos quatro períodos avaliados, em porcentagem do total de MS/ha.....	59
Tabela 6: Valores médios de Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Ácido (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN) nos três tratamentos estudados e nas duas épocas de avaliação.	60
Tabela 7: Número de instantâneos por hora em que as vacas estiveram pastando ou ruminando em cada hora avaliada, ou em estação na média do período. Total de 6 instantâneos por hora. Média das duas observações.....	68
Tabela 8: Número de bocados por minuto nos três tratamentos (média das duas horas avaliadas) e número de bocados por minuto em cada hora avaliada.	69
Tabela 9: Valores expressos em porcentagem de PB, FDA e FDN em cada época avaliada para a variável amostra da dieta consumida.....	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Espécies encontradas nas quatro épocas avaliadas.	90
Anexo 2: Agrupamento por períodos e número de ocupações por período e por tratamento.	92
Anexo 3: Precipitação mensal (mm), temperatura média mensal em °C e umidade relativa do ar em %, no período avaliado.	93
Anexo 4: Tempo de repouso, em dias, do tratamento variável (TV), de todos os blocos nos quatro períodos avaliados.	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ha: hectare

MS: matéria seca

PRV: Pastoreio Racional Voisin

FDN: Fibra em detergente neutro

FDA: Fibra em detergente ácido

PB: proteína bruta

IAPAR: Instituto Agronômico do Paraná

T21: tempo de repouso de 21 dias

T42: tempo de repouso de 42 dias

TV: tempo de repouso variável

C3: Plantas onde o primeiro composto formado após a fixação do CO₂ (ácido fosfoglicérico) possui três átomos de carbono (C). A anatomia das folhas das plantas C3 é diferente das plantas C4.

C4: Plantas onde o primeiro composto formado após a fixação do CO₂ (ácido oxaloacético) possui quatro átomos de carbono (C). A anatomia das folhas das plantas C4 é diferente das plantas C3.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de repouso na produção de matéria seca (MS) da parte aérea e do sistema radicular, na qualidade da forragem (Proteína Bruta - PB, Fibra em Detergente Neutro - FDN e Fibra em Detergente Ácido - FDA), na composição botânica e no comportamento de pastoreio de vacas leiteiras em uma pastagem polifítica. Para isso conduziu-se um experimento a campo no município de Pinhais, PR. Utilizando-se de blocos completamente casualizados com seis repetições, o experimento avaliou três tratamentos (três tempos de repouso): 21 dias (T21), 42 dias (T42) e repouso variável (TV) seguindo os princípios do Pastoreio Racional Voisin (PRV). O trabalho foi dividido em dois experimentos. No experimento 1, estudou-se a produção de MS da parte aérea e do sistema radicular, a qualidade da forragem e a composição botânica da pastagem. Na produção de MS de raízes, em kg/ha, houve efeito de tratamento na profundidade de 0-5 cm, onde o T21 produziu uma menor quantidade de raízes que o TV em duas épocas avaliadas, ao passo que o T42 em apenas uma época. O repouso muito curto da pastagem (T21) prejudica o sistema radicular o que pode comprometer a perenidade do pasto a longo prazo. A composição botânica variou em função dos tratamentos para uma mesma época, onde, ao final do experimento, as gramíneas de verão foram favorecidas pelo repouso mais curto (T21). Não houve diferença na produção total de MS da parte aérea ao final do experimento. No experimento 2, avaliou-se o comportamento de pastoreio das vacas frente aos três tratamentos e verificou-se que diferentes tempos de repouso interferem no comportamento de pastoreio, modificando o tempo de pastoreio e a taxa de bocadas.. O tempo de repouso muito longo (T42) aumenta o tempo de pastoreio diminuindo a taxa de bocadas por fornecer uma forragem de menor qualidade nutritiva. O repouso variável foi o tratamento que não comprometeu o sistema radicular ao mesmo tempo que possibilitou uma boa coleta de pasto pelos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Pastoreio Racional Voisin, Bovinocultura de leite, manejo de pastagens, sistema radicular, tempo de repouso.

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the effect of different rest periods on leaves and roots dry matter production (DM); on pasture quality (crude protein – CP, Neutral Detergent Fiber – NDF and Acid Detergent Fiber – ADF); on botanic composition; and on cows grazing behavior in mixed pasture. In order to this, a field experiment was run in Pinhais, Parana-Brazil. A completely randomized design with six replicates was used to evaluate three treatments (three rest periods): 21 days (T21), 42 days (T42) and variable resting (TV) according to Voisin's Grazing principles. The study was divided in two experiments. The first one focused on the leaves and roots DM production, the pasture quality and botanical composition. Dry matter production (kg/ha) differed in 0-5cm depth treatments. T21 had lower roots production than TV in two evaluation periods, whereas T42 had it in just one period. The too short resting period of T21 damaged root system what may endanger the long-term pasture perennality. Botanic composition changed between treatments at same evaluation period, and at the end summer pasture species were benefited in short rest period (T21). No difference in leaves DM production was observed. The second experiment assessed grazing behavior for all treatments. Results showed that different rest periods affect grazing behavior, shifting grazing time and bite rate. Too long resting period (T42) increased grazing time decreasing bite rates as a result of the low quality grassland offered. Variable resting treatment had no negative effect in root system at the same time it allowed good pasture ingestion by the animals.

Keywords: Voisin Grazing, dairy production, pasture management, root system, rest period.

1) INTRODUÇÃO

As pastagens ocupam a maior parte da superfície agrícola no Brasil e no Mundo (FAO 2009). O pasto representa o alimento de quase 90% da carne bovina produzida e consumida no Brasil e a maior parte dos mais de 20 bilhões de litros de leite produzidos anualmente no país (MARTHA JÚNIOR & CORSI, 2001).

Assim, é inquestionável a importância econômica das pastagens uma vez que se constituem na base dos sistemas de produção de ruminantes no Brasil. Por outro lado, a grande área ocupada por pastagens e a sua importância econômica não mudaram o cenário preocupante de degradação que grande parte destas áreas vem apresentando. Segundo a FAO (2009), 20% da área mundial de pastos tem sofrido algum grau de degradação e em algumas regiões áridas este valor chega a 73%.

Os principais problemas apontados como os responsáveis pela degradação das pastagens são a má escolha da espécie forrageira, a má formação inicial, a falta de adubação de manutenção (MACEDO et al. 2000) e o manejo inadequado (ZIMMER & BARBOSA, 2005) com a consequente redução da fertilidade do solo (MACHADO, 2004).

Diante deste preocupante cenário, é necessário buscar-se formas de se manejar uma pastagem e de se fornecer água aos animais que resultem em aumento da produção por área, diminuição dos impactos ambientais e manutenção da capacidade produtiva da pastagem por muitos anos sem a necessidade de reforma, sempre de custo elevado.

A forma mais barata de se produzir carne ou leite nas condições brasileiras é à base de pasto. E o pasto se faz a base de energia solar. Entretanto, existem diversos sistemas de manejo de pastagens utilizados atualmente, o que caracteriza uma falta de consenso entre os pesquisadores desta área, tanto no Brasil, como no mundo todo.

Segundo Machado (2004), a forma mais eficiente para produzir carne ou leite à base de pasto é o Pastoreio Racional Voisin – PRV, que maximiza a captação da energia solar para sua produção e enseja o uso do pasto no momento de sua melhor qualidade e quantidade.

O PRV resulta em maior produtividade por área e maior produção total de pasto, quando comparado ao pastejo contínuo e ao rotativo (LENZI, 2003; NASCA et al, 2006). A rentabilidade também é superior (DARTORA, 2002; LORENZON, 2004).

É necessário registrar, também, que produção de pasto não

implica apenas parte aérea, mas também o sistema radicular. A produtividade da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem. Logo, qualquer fator que limite o crescimento de raízes pode prejudicar a produção da parte aérea da planta forrageira, a médio e longo prazo. As informações sobre o crescimento de raízes na literatura são escassas, contrariamente àquelas disponíveis para a parte aérea. Ainda pouco se conhece sobre os mecanismos de crescimento do talo, muito menos se sabe sobre os da raiz (SCURLOCK & HALL, 1998; BONO et al., 2000), sobretudo devido à dificuldade de padronização metodológica para o estudo de desenvolvimento de raízes.

Manejar uma pastagem é entender a relação íntima e recíproca entre ambas as partes (aérea e subterrânea), mutuamente interagindo com o ambiente – o humano, o animal, o solo e o clima. Portanto, é a partir da avaliação, tanto da parte aérea, como da subterrânea, que se chega a um manejo correto, com efeitos diretos na real produtividade da pastagem, que implica perenidade. O primeiro passo para alcançá-la é manter o sistema radicular vigoroso. Como a parte aérea é a consumida pelos animais, compreende-se porque pouco se estuda e se fala das raízes, em que pese a sua vital importância (MACHADO, 2004).

Nas pesquisas com pastagens, estima-se que em menos de 10% dos estudos mundiais se tenha feito medições diretas da produção da biomassa subterrânea (SCURLOCK & HALL, 1998). Isso revela a superficialidade de como são conduzidos os estudos sobre manejo das pastagens e, daí, a sua deterioração, que demanda a renovação periódica quando manejadas pelos métodos convencionais.

Uma vez compreendida a dinâmica de crescimento da parte aérea e do sistema radicular e adotado um determinado manejo que favoreça ambos, considerando adequadas as condições de clima e solo, ter-se-á uma alta produção de pasto por hectare/ano. Porém, de nada adianta esta alta produção se os animais que dela se alimentam não conseguirem colhê-lo ou o que colherem não for suficiente para nutrí-los adequadamente. Uma vez colhido, o pasto deve ter alta qualidade para nutrir o animal que deste pasto se alimenta e propiciar bons rendimentos.

Dessa maneira, o conhecimento do comportamento de pastoreio dos animais pode auxiliar no estabelecimento de práticas adequadas de manejo, o que torna o ambiente propício para o bem-estar animal e conseqüentemente promove aumento na eficiência do sistema produtivo (BREMM et al., 2003).

A pastagem ideal para os bovinos em pastoreio é aquela em que

um animal é capaz de ingerir a máxima quantidade de pasto possível, com a melhor qualidade, e com a menor seletividade possível. E que, entre um pastoreio e outro, tenha água e sombra acessível e abundante. Por esta razão, se justifica a necessidade de pesquisas envolvendo estes temas.

Esta pesquisa buscou avaliar o efeito de diferentes tempos de repouso em uma pastagem polifítica (pastagem composta por mais de uma espécie forrageira), pastoreadas por vacas leiteiras, na produção de MS da parte aérea e do sistema radicular, na qualidade da forragem (PB, FDN e FDA), na composição botânica da pastagem e no comportamento de pastoreio das vacas em dois experimentos a campo no município de Pinhais, PR.

2) REFERENCIAL TEÓRICO

2.1) Parte aérea e sistema radicular

As pastagens protegem e regeneram as características físicas, químicas e biológicas do solo. Mas para que isso ocorra é necessário que tenham sido corretamente estabelecidas e submetidas a um correto manejo. Pastagens mal manejadas levam à degradação do solo, com perda de vigor, de produtividade e da capacidade de recuperação natural das forrageiras para sustentar os níveis de produção demandados. As principais práticas de manejo que contribuem para tal degradação são as elevadas pressões de pastejo em prolongados períodos de ocupação e o superpastejo no pastejo contínuo, que reduzem a proteção do solo e causam a compactação (ZIMMER & BARBOSA, 2005).

Embora existam inúmeras experiências práticas bem-sucedidas com o sistema PRV (MACHADO, 2004), a pesquisa sobre o tema ainda é incipiente, e há inúmeras perguntas, com relação ao manejo da pastagem, a serem respondidas.

Freqüentemente o Pastoreio Racional Voisin e seus princípios são confundidos com outros métodos que fazem a rotação das pastagens, os quais estabelecem arbitrariamente o número de poteiros, o que pré-estabelece tempos de rotação curtos e tempos de ocupação longos, ambos fixos. Como a taxa de crescimento das pastagens é variável em função das variações climáticas, das características de solo, das espécies forrageiras e suas interações, a inflexibilidade nos tempos de ocupação e repouso dos poteiros leva a dois erros bem conhecidos. Tempos de

ocupação longos permitem que o bovino, que tem um comportamento de pastoreio seletivo (HURNIK et al., 1995), coma o rebrote das plantas consumidas no primeiro dia de ocupação, debilitando-as para um novo e vigoroso rebrote. Tempos curtos de repouso provocam a “aceleração fora do tempo” (VOISIN, 1974, MACHADO, 2004), que tem como consequência a diminuição da produção de pasto e até a falta de pasto nos momentos críticos. Nessas condições, de pastoreio rotativo com tempos fixos de repouso e ocupação, o aumento de produtividade de 10 a 15% (McMEEKAN, 1963), muitas vezes não justifica os investimentos em infra-estrutura.

Nos sistemas de rotação de pastagens com tempos fixos, ao não se respeitar as quatro leis do pastoreio racional, deixa-se de otimizar a produção de pasto, cujo pique de crescimento se dá na fase de “labareda de crescimento”, como expresso conceitualmente na curva sigmóide de crescimento dos pastos (VOISIN, 1974). É exatamente a observação da curva sigmóide de crescimento (e rebrote) dos pastos, e as quatro leis universais do pastoreio racional, que caracterizam o PRV. Como decorrência da observação desses preceitos, no PRV os tempos de ocupação devem ser o menor possível (1 a 3 dias), e os tempos de repouso suficientes para permitir o reabastecimento do sistema de reservas das raízes e a labareda de crescimento. Como a taxa de crescimento e a disponibilidade de pasto nunca é igual para dois poteiros, esses tempos serão necessariamente variáveis.

O primeiro passo para se ter produção a pasto é ter pasto. Portanto, o manejo da pastagem nunca deve degradá-la, pelo contrário, deve fazer com que, pelo menos, se mantenha produtiva ao longo do tempo. A falta de compreensão dos fatores ecológicos envolvidos nas interações solo-planta-animal e o manejo inadequado da pastagem são determinantes do seu rendimento e da sua qualidade nutricional, o que pode ocasionar uma redução do seu potencial produtivo, com um subaproveitamento dos recursos forrageiros (VINCENZI, 1994).

De maneira resumida, a produção animal obtida em pastagens é o resultado do processo fotossintético das plantas, que utilizam a energia solar para formação de biomassa. Esta deverá ser consumida pelos animais e, para que seja eficientemente convertida em produto animal (carne, leite, lã, pele, trabalho), deverá ser da melhor qualidade nutritiva possível. A desfolhação, por meio do pastoreio, precisa ser controlada, pois se de um lado as plantas crescem utilizando energia solar, água e nutrientes fornecidos pelo solo, de outro lado o animal influencia o seu crescimento através do pastoreio, pisoteio e dejeções.

A síntese de tecido vegetal tem como base carboidratos simples

(energia) produzidos via fotossíntese, que é desencadeada quando os cloroplastos dos tecidos das folhas verdes são expostos à luz. Essa energia é utilizada para reduzir o carbono do CO_2 para formação de carboidratos (HODGSON, 1990). A conversão de energia, entretanto, é um processo relativamente ineficiente, onde apenas 2 a 5 % da energia luminosa que chega a superfície do relvado pode efetivamente ser utilizada no crescimento do dossel (BERNARDES, 1987).

As plantas não têm a mesma capacidade fotossintética em todos os estádios de desenvolvimento. Diferentes partes da planta têm diferentes capacidades fotossintéticas. As folhas individuais apresentam grande variação em sua capacidade fotossintética, que é determinada por vários fatores como a quantidade de radiação solar incidente, temperatura, suprimento de água e, principalmente, o estádio de desenvolvimento da folha. Folhas completamente expandidas fazem fotossíntese com intensidade máxima e os assimilados por elas formados servem não apenas para sua própria manutenção como para atender às necessidades do meristema apical, do sistema radicular e das folhas em formação (ZELICH, 1982; BRAGA et al., 2006).

As taxas fotossintéticas diárias provenientes das folhas recém expandidas e das folhas em expansão responderam por mais de 90% do total de carbono assimilado pelas plantas (CHACÓN-MORENO et al, 1995). Cerca de 90% do peso seco das plantas são constituídos por compostos oriundos da fixação biológica de CO_2 atmosférico e transformado em carboidratos (fotossíntese) para serem utilizados na síntese de tecidos, como fonte de energia e translocados às diversas partes da planta (ZELITCH, 1982). Em plantas C3, menos de 70% do potencial de fixação de CO_2 é atingido devido à competição do O_2 pelos sítios enzimáticos e à fotorrespiração. Do total de carboidratos assimilados, cerca de 50% é utilizado na respiração e o restante é distribuído entre os diferentes órgãos para a síntese de tecidos (GIFFORD et al., 1984).

A translocação de carboidratos nas plantas segue alguns padrões gerais com as fontes exportando carboidratos para os drenos mais próximos. A partição de carboidratos e a importância relativa dos drenos muda ao longo do ciclo da planta, de acordo com a distribuição espacial e função fisiológica dos tecidos em crescimento. Durante a fase vegetativa, os meristemas apical e radicular são mais importantes, mas durante a fase reprodutiva as sementes se tornam os drenos preferenciais (SANTOS, 1999).

Fulkerson & Slack (1995) observaram que no início da rebrota do azevém, as folhas eram o dreno preferencial de carboidratos, porém,

após a expansão da primeira folha, o dreno principal passou a ser a coroa. Em outro experimento, os mesmos autores verificaram que desfolhas realizadas após o aparecimento de **três folhas**, permitiam que a planta expressasse seu potencial máximo de produção no pastejo subsequente, pois esse intervalo foi suficiente para que houvesse a total reposição das reservas de carboidratos da planta. Isso caracteriza o que Voisin (1974) já comentava: existe um momento que o pasto deve ser consumido pelos animais, situação em que ele já armazenou as reservas nas raízes e na base e está pronto para um novo rebrote. Isso acontece após a labareda de crescimento, momento em que a fotossíntese é otimizada.

A planta, ao longo da sigmóide, não tem apenas mudanças quantitativas. Há, também, modificações qualitativas. A pastagem do início do rebrote é pobre em fibra e rica em compostos nitrogenados solúveis que podem provocar diarreias. No ponto ótimo de repouso, a composição é mais equilibrada, com um teor de fibra melhor e o nitrogênio se encontra sob a forma de aminoácidos, substâncias mais saudáveis que os nitratos e nitritos. Passado o ponto ótimo de repouso, a pastagem forma maior porcentagem de parede celular (principalmente lignina) que não é digestível e limita a ingestão; produz uma bosta de baixa qualidade o que reduz a biocenose; a produção de MS/ha/ano é menor; dependendo da espécie o rebrote é comprometido e o uso da pastagem é reduzido; o pasto passado produz um incremento calórico no processo digestivo o que, em ambientes de temperaturas elevadas provoca anorexia; a planta "gasta" muito mais água do solo para produzir um kg de MS, chegando a ser nove vezes superior a média desde a germinação até a frutificação (MACHADO, 2004).

O manejo da pastagem deve, portanto, possibilitar ao pasto que este apresente durante seu ciclo a maior quantidade de folhas possíveis. Em PRV, esta capacidade máxima é atingida logo após a "labareda de crescimento" (VOISIN, 1974) e, mais reduzida em estádios de floração e pós-floração (MACHADO, 2004). Para se ter uma grande produção de pasto é necessário, portanto, otimizar a fotossíntese, o que se consegue pastoreando os piquetes no tempo ótimo de repouso, logo após a labareda de crescimento, ou, analisando a curva sigmóide, quando ocorre a inflexão na curva.

A tomada de decisão correta em termos de manejo da pastagem exige pensar, também, no sistema radicular, visto que cada pastoreio provoca uma súbita redução da atividade fotossintética e uma interrupção imediata do crescimento radicular (MACHADO, 2004). As raízes respondem a fatores biológicos e ambientais, interferindo no

desenvolvimento dos perfilhos e da parte aérea em geral. Alguns estudos demonstraram que existe uma relação entre a proporção de raízes e perfilhos, que indica a existência de um balanço funcional. As taxas de absorção e de fotossíntese são controladas pelo ambiente e pela idade das raízes e brotos. Além disso, a partição dos nutrientes ocorre de forma homeostática, respondendo à desfolha e aos prejuízos ocorridos no sistema radicular (DAVIDSON, 1978). Ou seja, o desenvolvimento do sistema radicular depende de uma série de fatores como: características genótípicas da espécie, das características ambientais (LANGER et al. 1979) e do sistema de manejo utilizado (PAGOTO et al. 2001; LAVRES JUNIOR & MONTEIRO, 2003).

Existem complexas relações entre as plantas forrageiras sob pastoreio (parte aérea e sistema radicular) e o solo, principalmente quando o solo for considerado muito mais do que um simples substrato para a fixação das plantas e o sistema radicular, muito mais do que um órgão especializado na absorção de água e nutrientes. Ambos devem ser vistos como meios naturais, complexos e dinâmicos, que interagem e influenciam-se mutuamente, pois a planta, através de seu sistema radicular, promove mudanças químicas, físicas e biológicas no solo, que por sua vez também ocasiona mudanças no desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (KERBER, 2005).

As raízes são responsáveis pela realização de cinco funções primordiais no estabelecimento e perenidade da pastagem: a absorção de água, de nutrientes, fixação, reserva de carboidratos e de substâncias reguladoras no crescimento das plantas. Exerce também fundamental influência no solo, principalmente por serem produtoras de húmus e estabilizadoras da estrutura granulada do solo (KLAPP, 1971), e servir de meio para o estabelecimento de relações simbióticas com microrganismos, como as realizadas com as bactérias fixadoras de nitrogênio e os fungos micorrízicos. Trinta por cento dos produtos da fotossíntese são drenados para as raízes (GOSS, 1993). O crescimento radicular é afetado pelo pastoreio em função de três aspectos (GREENWOOD & HUTCHINSON, 1998): severidade da desfolha, composição botânica e pisoteio animal.

Dawson et al (2000), citado por Cecato et al (2004, p. 165), considera o número de raízes e de suas ramificações relevantes, principalmente por intensificar a absorção de nutrientes. Entretanto, o maior benefício que as raízes conferem às plantas é a capacidade de mobilizar substâncias de reserva para o desenvolvimento da parte aérea em momentos de rebrota. Segundo os mesmos autores, há uma correlação positiva entre a concentração de carboidratos não estruturais

nas raízes, no vigor da rebrota e uma relação positiva entre sua concentração e a massa radicular.

A produção e armazenamento de substâncias de reserva nas raízes e base dos colmos é um mecanismo que as plantas forrageiras utilizam para emitir o rebrote após uma desfolha intensa, (2 a 3 cm de altura residual do pasto). Ao se adotar este manejo, a energia total proveniente da fotossíntese realizada pelo remanescente de área foliar não é suficiente para a sobrevivência da planta, levando-a mobilizar suas substâncias de reserva. Os carboidratos não estruturais são então mobilizados para o início do rebrote da pastagem. O rebrote evolui e adquire capacidade fotossintética, com a conseqüente formação de carboidratos não estruturais. Este processo vai acumulando energia na parte aérea até que haja um excedente, que migra para a base da planta e para seu sistema radicular, reabastecendo suas reservas e preparando a planta para um novo pastoreio (MACHADO, 2004).

À medida que a parte aérea de plantas forrageiras é utilizada via pastejo ou corte, há decréscimo na fotossíntese que, por sua vez, reduz a absorção de nutrientes pelas raízes e prejudica, em ordem preferencial, o desenvolvimento de novos perfilhos e em seguida de raízes, no sentido de beneficiar a recuperação da área foliar remanescente após a desfolha (DONAGHY & FULKERSON, 1998). Esta redução na fotossíntese logo após a desfolha é devida, principalmente, à remoção das folhas jovens e eficientes no processo de fotossíntese, localizadas no topo do relvado, ficando o processo fotossintético, dependente, nesta situação, das folhas velhas (porção inferior da cobertura vegetal), de menos atividade fotossintética, mas de expressiva capacidade respiratória.

A respiração das raízes também é bastante sensível à desfolha e apresenta comportamento semelhante à alongação, isto é, a respiração decresce num curto período de tempo após a desfolha, ficando extremamente reduzida dentro de 24 h (RICHARDSS, 1993).

Donaghy & Fulkerson (1998) determinaram que plantas de azevém perene (*Lolium perenne*) reassumiram a alongação de raízes quatro dias após a desfolha quando o manejo da espécie forrageira estava adequado (desfolha a 5 cm do solo após a planta apresentar três folhas verdes desenvolvidas). Quando a planta foi mantida sob maior intensidade e ou frequência de desfolha, o período para retomada da alongação do sistema radicular aumentou para 7-8 dias após a desfolha. Em gramíneas tropicais, Pagotto (2001) observou a mesma tendência.

As raízes estão em constante renovação que envolve senescência, morte, queda e renovação da raiz, que depende do estágio de desenvolvimento e renovação dos perfilhos na planta (LANGER, 1979).

Ao cabo de 4-5 anos, todo o sistema radicular de uma pastagem se renova (KLAPP, 1971) e este material orgânico tem importantes funções no solo.

Em capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq) avalizados sob diferentes resíduos pós-pastejo (1000, 2500 e 4000 kg/MS verde/ha), Pagotto et al. (2001) observaram que o pastejo mais intenso provocou maior proporção de raízes mortas, ficando entre 25 a 35% da biomassa total de raízes nos períodos de primavera e verão, respectivamente.

O manejo da pastagem, permitindo a manutenção de maior ou menor cobertura do solo associada aos nutrientes, especialmente o nitrogênio, pode melhorar a produtividade de massa de raízes. Pesquisas mostram que independente da espécie, a produção de massa de raízes foi sempre superior na área com maior cobertura de solo associada a adubação química. Indiretamente, pelo fato do N proporcionar maior produção de massa de forragem por área o que faz ser maior a produção de liteira (CECATO et. al, 2003), que associada a uma maior cobertura do solo, permitem maior manutenção de umidade e fornecimento de nutrientes ao sistema.

Para se obter sucesso de produtividade nas criações a pasto é necessário então, garantir a persistência e a produtividade da espécie forrageira ao longo do tempo, o que depende em grande parte da formação e do desenvolvimento satisfatório do sistema radicular da planta. É necessário, as vezes, adubações a base de P por ocasião do plantio das forrageiras, uma vez que este nutriente é um dos responsáveis por garantir a formação do sistema radicular da planta (WERNER & HAAG, 1986). Entretanto, mais importante que isso é o manejo que estas forrageiras são submetidas durante e após a implantação. Em se tratando de pastagens, o manejo destas tem mais importância que as adubações, uma vez que as melhores adubações acompanhadas de manejos equivocados degradam a pastagem, ao passo que apenas com manejo adequado (acompanhado as vezes por "pequenas" adubações na implantação) se consegue melhorar uma pastagem e perenizá-la, embora em algumas situações isso leve algum tempo.

Portanto, é inevitável a redução no crescimento do sistema radicular imediatamente após a desfolhação e esta redução é proporcional à frequência de corte ou pastejo e à intensidade de desfolhação. Se entender a dinâmica do sistema radicular de uma única espécie já é difícil, mais difícil ainda é entendê-la em uma pastagem polifítica, onde certamente uma espécie influencia a outra.

2.2) Tempo ótimo de repouso

Em se tratado de PRV, as leis universais do pastoreio racional, propostas por Voisin (1974) nos dizem que o pasto deve ser consumido quando estiver atingido o tempo ótimo de repouso. Este, por se tratar de um estágio fenológico da planta e variar de espécie para espécie e pelas diferentes condições de clima e solo, deve ser sempre variável. Se o repouso variável favorece a planta, a dificuldade em encontrá-lo desfavorece o pasticultor ou agricultor, já que é muito mais fácil programar um projeto de pastoreio rotacionado com tempos de ocupação fixos ao invés de variáveis. Este quadro é agravado quando se trabalha com pastos polifíticos.

A composição botânica descreve o arranjo das espécies em determinada área e é expressa em termos florísticos, podendo ser medida, quantitativamente, por meio da frequência de ocorrência (presença), do número (densidade), cobertura (área) e do peso das plantas forrageiras.

A diversidade de espécies que compõe a flora do campo naturalizado ou nativo é influenciada por interações entre fatores como clima, solo, vegetação, animais e ação humana. Assim sendo, o manejo pode proporcionar mudanças na diversidade de espécies e nos sistemas naturais de vegetação tropical e subtropical, o que torna muito importante o conhecimento destas variações, de modo a desejar espécies dominantes, mantendo a composição botânica mais produtiva. Jacques & Heringer (2002), estudando o efeito da métodos de manejo da pastagem por um longo período de tempo, afirmam que o sistema contínuo e o fogo diminuem a participação de gramíneas nativas estivais no dossel e diminuem, de maneira geral, a diversidade florística.

Embora Millot (1991) afirme que no sistema contínuo predominam espécies de hábito de crescimento prostrado, como *Paspalum notatum*, *Axonopus spp.*, Castilhos (2002) afirma que a maior riqueza florística se dá em pastos submetidos ao pastejo rotativo, onde tende a haver uma predominância das plantas de hábito de crescimento ereto. Por outro lado, no PRV, nem um nem outro hábito de crescimento tende a prevalecer, pois ocorre uma grande diversidade de espécies de diferentes hábitos de crescimento com a evolução do manejo, possibilitando o reaparecimento de numerosas espécies que as práticas extensivas haviam sacrificado e que estavam em latência pelo manejo impróprio.

Isso ocorre no PRV porque o tempo ótimo de repouso permite o

crescimento e a frutificação de espécies nativas co-existentes com as espécies forrageiras introduzidas (MACHADO FILHO, 1998), além do pastoreio à fundo permitir a entrada de luminosidade e por consequência a emergência de sementes até então dormentes.

Além das forrageiras, aparecem também as plantas indicadoras, mostrando a resposta da natureza à intervenção do homem feita pelo manejo. Por sua vez, como em geral elas possuem maior tempo de repouso que as forrageiras, e como aumenta a pressão, elas são controladas pelo pisoteio ou pelo fato de que são pastadas em tempo de repouso insuficiente para restabelecer suas reservas nas raízes, provocando a aceleração fora do tempo (MACHADO, 2004). As indicadoras que não são consumidas pelos animais precisam ser controladas através de outros meios como capinas ou roçadas estratégicas. Contudo, em um PRV bem manejado, a frequência desse controle diminui com o passar do tempo, podendo até cessar, uma vez que as espécies pastoris crescem vigorosamente e tendem a “abafar” as indicadoras.

Saber identificar o ponto ótimo de repouso é questão chave no manejo PRV. A dificuldade é encontrá-lo em pastos polifíticos. Folhas basais senescentes, porcentagens de plantas florescidas, aparecimento dos primórdios florais, ponta das folhas dobrando-se pelo seu próprio peso, entre outros, são os principais estádios fenológicos indicativos do ponto ótimo de repouso. Mas não é só isso, pois em PRV, se pensa no presente e no futuro, ou seja, em curto e longo prazo já que se busca ter pastos perenes e produtivos. As vezes, por motivos como excesso de chuvas, secas, geadas, etc, é necessário pastorear as plantas um pouco antes ou um pouco depois do que se consideraria o ponto ótimo de repouso, principalmente por se pensar no solo e no sistema radicular, os primeiros fatores que devem ser favorecidos.

Eis porque é necessário o "diálogo com a natureza" (MACHADO, 2004) para encontrá-lo.

Muitas pesquisas tem sido feitas com o objetivo de determinar qual é o momento certo de pastorear uma parcela. Normalmente, usa-se a altura do pasto por ser uma medida de fácil detecção para os pesquisadores e para quem vai aplicar os resultados posteriormente. Entretanto, o ponto ótimo de repouso não deve ser identificado pela altura, pois as espécies de um mesmo gênero e até mesmo as mesmas espécies de um mesmo gênero têm crescimento diferente, além de serem influenciadas pelo clima e pelo solo, principalmente.

O ponto ótimo de repouso é definido em função da curva sigmóide de crescimento do pasto, como o momento em que a

aceleração da curva é igual a zero. É neste momento que a pastagem está pronta para ser consumida pelos animais ou cortada e é caracterizado como um estágio fenológico que varia de espécie para espécie vegetal e apresenta diferenciações de acordo com os fatores climáticos – chuva, temperatura, ventos, radiação solar e outros – fertilidade e umidade do solo, latitude, topografia e muitas outras condições ambientais (MACHADO, 2004).

Se todas as condições citadas anteriormente influenciam o ponto ótimo de repouso, parece lógico que este será encontrado sempre em tempos de repouso variáveis ao longo do ano. Nakatsuji et al (2006), estudando **alturas** de pré pastoreio em uma pastagem de azevém perenne (*Lolium perenne* L., cv Friend) e trevo branco (*Trifolium repens* L., cv. Sonja), alturas estas de 15 e 20 cm, não encontraram diferença entre a qualidade nutricional (PB, NDT e FDN), produção de MS/ha/ano, produção de leite/ha/ano e ingestão de forragem entre os dois tratamentos. Ocorreu apenas uma tendência da altura de 15 cm apresentar uma maior ingestão de forragem, maior produção de leite/ha/ano e maior teor de NDT. Assim percebe-se que a diferença de apenas 5 cm foi muito pequena uma vez que a diferença em dias para se chegar dos 15 aos 20 cm foi em média de apenas 6 dias. Como são forrageiras de inverno (metabolismo C3), sabe-se que a sua qualidade nutricional diminui pouco se elas passam do ponto ótimo de repouso. Provavelmente, isso explica a ausência de diferença. Entretanto, o ponto positivo dessa pesquisa foi a busca por um momento certo de se pastorear uma parcela.

Estudando os efeitos do intervalo e altura de desfolhação no crescimento e qualidade de quicuío (*Pennisetum clandestinum*), Fulkerson et al (1999) obtiveram as maiores produções de material verde quando a desfolhação foi mais severa (3 cm de altura) em todos os intervalos de desfolha (2, 4 e 6 folhas/perfilho). Além disso, os níveis de FDN alcançaram o maior valor com 6 folhas/perfilho (52 % FDN), enquanto que com 2 folhas/perfilho a concentração de energia metabolizável foi 9,1 (MJ/kg MS), superando as demais encontradas com 4 e 6 folhas/perfilho. Nesta pesquisa se observa que foi usado o **número de folhas por perfilho** para determinar o momento certo do pasto ser pastoreado. Este parâmetro é mais difícil de ser detectado porém é mais seguro do que a altura, pois se trata de um estágio fenológico da planta, ao passo que a altura se trata de uma medida “exata”. Estádios fenológicos surgem independente de fatores climáticos, enquanto a altura desejada, dependendo do clima, não. Isso pode conduzir a erros de manejo.

Rawnsley et al (2001), estudando o *Dactylis glomerata* L. durante o rebrote, verificaram que quando o corte à 5 cm do solo foi feito após o aparecimento de **4-5 folhas por perfilho**, já ocorreu a reposição dos carboidratos de reserva na base da planta e nas raízes, as raízes já retomaram o seu crescimento, a qualidade nutricional foi boa e houve poucas **folhas senescentes**. Nesta pesquisa, que foi feita na Austrália, isso ocorreu em média aos 56 dias de repouso. Isso demonstra que está se buscando formas de se manejar uma pastagem pelo seu estágio fenológico, que é variável ao longo do ano. Em outras palavras, pode-se dizer que o ponto ótimo de repouso do *Dactylis glomerata* L. é quando este apresenta de 4-5 folhas por perfilho, de onde se depreende que indicadores objetivos do ponto ótimo de repouso seriam ininteressantes.

Apesar da existência de muitas publicações tratando do estudo de plantas forrageiras e seu manejo, inclusive sobre diferentes tempos de repouso ou frequência de corte, algumas lacunas precisam ser preenchidas. Ezequiel e Favoretto (2000), comparando duas alturas de corte (15 e 30 cm) em capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.), verificaram uma maior produção de MS por área com a redução da altura de corte a 15 cm do solo e indicaram o melhor manejo da pastagem com corte a cada 42 dias. Nas conclusões os autores recomendam tempos fixos de repouso. Ora, se as condições que influenciam o crescimento do pasto são variáveis ao longo do ano, com tempos fixos de repouso pode-se fornecer o pasto aos animais quando este estiver muito novo ou muito lignificado, ambas as situações indesejáveis.

Além disso, este grande número de estudos foi feito com o pastejo rotativo, que trabalha com princípios de racionalidade e eficiência diferentes do PRV. Assim, se justifica a realização desta pesquisa, uma vez que as pesquisas feitas com pastejo rotativo não podem ser transferidas para o PRV.

Por isso, pesquisas que busquem identificar formas de manejo que promovam uma alta produtividade da parte aérea e que esta seja da melhor qualidade possível e ao mesmo tempo não degrade o sistema radicular são necessárias para evitar a degradação das pastagens.

2.3) Comportamento de pastoreio de bovinos

Os bovinos, como herbívoros ruminantes, são animais pastadores. Possuem um rúmen altamente desenvolvido, especializado na digestão da fibra, e um ritmo alimentar caracterizado por poucos e longos

períodos de pastoreio (HOFMANN, 1988). Esta adaptação anatômica, fisiológica e comportamental, permite a esses ruminantes consumidores de fibra, através da associação simbiótica com bactérias e protozoários que habitam o rúmen, um aproveitamento eficiente da celulose. Sendo a celulose o produto da fotossíntese, produto da energia solar, a maximização do uso do pastagem na alimentação desses animais é sugerida como forma de otimizar o processo produtivo. Se a pastagem é a base da alimentação desses animais, esta deve ser abundante e de qualidade. O adequado manejo das pastagens é o instrumento através do qual se obtém pasto abundante e de qualidade para os animais. O Brasil, por apresentar grandes extensões de terra, e adequadas condições de solo e clima, principalmente, deve focar nas pastagens a forma de alimentar o seu rebanho.

O PRV é, até o momento, a forma mais eficiente que se conhece de manejar uma pastagem, proporcionando alta produção de matéria seca de qualidade sem degradar o pasto e o solo.

O pastoreio pertence à categoria do comportamento ingestivo. Assim, se manifesta na forma de ciclos comportamentais regulares, que compreendem uma fase apetitiva (estado motivacional de busca do alimento), uma fase consumatória (período de ingestão), e uma fase refratária (com sinais de saciedade) (HURNIK et al., 1995). A língua é o principal órgão utilizado na coleta da forragem, com a qual o pasto é envolvido, colocado dentro da boca, pressionado com os incisivos inferiores contra o palato duro, e rompido com um movimento de cabeça para frente. Os beíços são utilizados na seleção das partes da planta que serão consumidas. A pouca motilidade dos beíços dos bovinos, e a ausência dos incisivos superiores, limitam a apreensão de pasto a, no máximo, 14 - 20 mm do solo. Portanto, a vaca é somente capaz de comer um rebrote maior que 2 cm (MACHADO, 2004; p 264).

A ingestão pode englobar as atividades de procura por alimento, seleção, apreensão, mastigação e deglutição do bolo alimentar (FISCHER et al., 2002). Segundo Albright (1993), o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes tem como objetivos: estudar os efeitos quantitativos e qualitativos da dieta sobre o comportamento ingestivo; relacionar comportamento ingestivo e consumo voluntário e verificar o uso potencial do conhecimento do comportamento ingestivo para maximizar o desempenho animal.

Como espécie social e gregária, os bovinos pastam em grupo. Seguindo ritmos circadianos, os bovinos concentram dois grandes eventos de pastoreio: ao amanhecer e ao entardecer (MACHADO FILHO et al., 1988), com pequenos pastoreios durante o dia e um no

meio da noite. O início do pastoreio ao amanhecer e ao entardecer é grandemente influenciado pelo nascer e pôr do sol. Assim, no verão o espaço entre o pastoreio da manhã e o da tarde é maior. Em latitudes mais extremas, o tempo entre esses dois eventos pode ser tão reduzido que os pequenos eventos de pastoreio ao longo do dia não chegam a ocorrer.

Entre um pastoreio e outro, ocorrem períodos de ruminação. A ruminação, ou a re-mastigação do alimento ingerido pode também ser considerada como parte do comportamento de pastoreio. A ruminação é o ato de regurgitação da ingesta, sua remastigação, insalivação e reingestão. Um ciclo de ruminação de um bolo leva aproximadamente 60s. Embora os fatores que promovem o início da ruminação não sejam bem conhecidos, o envolvimento do sistema nervoso central no controle das contrações do rúmen sugere um certo nível de controle do animal sobre o processo de regurgitação.

A atividade de ruminação em animais adultos ocupa oito horas por dia com variações entre quatro a nove horas, divididas em quinze a vinte períodos, Fraser (1980) e Van Soest (1994). Esse comportamento é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos (VAN SOEST, 1994). Assim, o entendimento do tempo diário utilizado em pastejo, ruminação e descanso, bem como suas distribuições durante o dia são as bases para a obtenção de maior eficiência do sistema de manejo implantado na propriedade (CARVALHO, 1997).

Os principais fatores que afetam o consumo de pasto são qualidade e disponibilidade de forragem (HODGSON, 1982), homeostase térmica e hídrica dos animais (LACA & DEMMENT, 1996), além do potencial genético e do “status” fisiológico. Dentre os fatores que afetam o comportamento dos bovinos, destacam-se o clima (temperatura, umidade, radiação solar, ventos, ocorrência de chuvas), características do animal (raça, idade, estágio fisiológico), o tipo e da natureza do alimento e o sistema de produção adotado (GRANT & ALBRIGHT, 1995; ALBRIGHT & ARAVE, 1997; PRACHE et al.,1998). As principais variáveis comportamentais estudadas têm sido aquelas relacionadas com as atividades de alimentação, ruminação, ócio e procura por água (RAY & ROUBICEK, 1971; CAMARGO,1988).

A ingestão de pasto é função do tamanho da bocada, do número de bocadas por minuto e do tempo total de pastoreio (MACHADO FILHO, 2004) que dependem da densidade da pastagem e da sua qualidade. Quanto mais densa e mais próxima de uma altura de 20-30 cm for a pastagem, maior será o tamanho e a taxa de bocadas. A

qualidade da forragem é um fator determinante para o tempo de pastoreio e intensidade de ingestão. Baixo teor de fibra e maior digestibilidade do pasto favorece um maior tempo de pastoreio, maior taxa de bocadas e maior consumo. As características da pastagem (composição florística, altura, densidade e valor nutritivo) são consequência do manejo da pastagem e das condições de clima e solo (MACHADO FILHO, 2004).

Há forte interação entre altura e densidade da pastagem sobre o consumo de forragem, pois foi constatado que esses fatores não atuam isoladamente. No caso de espécies forrageiras de regiões temperadas, a altura das plantas parece apresentar resposta maior em termos do consumo de forragem do que a densidade (HODGSON et al., 1990).

O tempo diário de pastoreio pode variar de 4,5 a 14 horas (ARNOLD, 1981), mas em média esses tempos variam de 5 a 9 horas. Aproximadamente os mesmos tempos são encontrados para ruminância e o tempo descansando varia de 4 a 8 horas (HAFEZ & BOUISSOU, 1975). Diferentes raças, idades e estádios fisiológicos do animal podem resultar em diferentes tempos de pastoreio e ruminância. Fraser (1980) e Pires *et al.* (2001) encontraram os valores médios de consumo de alimentos variando de 4 a 10 horas por dia.

Há certa correlação entre taxa e tamanho de bocada. Altas taxas de bocadas estão normalmente associadas aos tamanhos de bocadas pequenas, e vice-versa. Há, portanto, certa compensação do animal ao pastar. Se a pastagem é pouco densa e tem pouca altura, a tendência do bovino é apresentar uma alta taxa de bocadas por minuto, para compensar um tamanho de bocada pequeno. Logo, as características da pastagem determinam o comportamento de pastoreio do animal, numa tentativa, deste último, de manter uma ingestão de pasto compatível com suas exigências (BARRET, et. al, 2003).

Em dois experimentos Barrett et al. (2003) mostram como, diante de pastagens com características distintas, os bovinos apresentaram diferentes combinações de tamanho e taxa de bocada, numa tentativa de manter a mesma taxa de ingestão de pasto. Nesse caso, a maior disponibilidade de pasto, especialmente a maior massa de folhas verdes, junto com uma maior densidade da pastagem, resultaram num tamanho de bocada maior. Porém, apesar dessas mudanças de comportamento em pastoreio, o animal pode não compensar a menor massa ingerida em cada bocada por meio do aumento do número de bocadas, pois esse número fica limitado pelo tamanho da bocada (BARRET et al, 2003) e pela frequência com a qual o animal pode abrir e fechar a boca (ROOK, 2000).

A regulação do tempo que o animal destina ao pastoreio é baseada no balanço energético feito pelo próprio animal, ou seja, ele poderá reduzir o tempo destinado ao pastoreio quando considerar ineficiente prosseguir (CHACON & STOBBS, 1976; ILLIUS & GORDON, 1999; ROOK, 2000) e quando há ocorrência de fadiga muscular da mandíbula (PRACHE & PEYRAUD, 2001), sendo que esse balanço poderá resultar em tempos de pastoreio variáveis para animais de diferentes fases fisiológicas e, conseqüentemente, de diferentes demandas nutricionais.

O tamanho e taxa de bocada também podem variar com o estágio de crescimento do animal. Erlinger et al. (1990) concluíram que o tamanho de bocada, mas não a taxa de bocadas, aumentou com a maturação de bovinos em crescimento. Esses autores registraram taxas de bocada variando de 30 a 50 bocadas/min e o tamanho de bocada de 0,45 a 0,79 g de MS/bocada. A disponibilidade de forragem (altura e densidade) teve uma influência direta no tamanho de bocada, que foi maior quando a pastagem era mais densa. Quando o tamanho das bocadas era menor, verificou-se um maior tempo de pastoreio, interpretado como um efeito regulador da ingestão. Diferenças no comportamento de pastoreio foram associadas também com padrões de crescimento herdados (genética).

Delagarde et al (2001) verificou que em situações de massa de forragem baixa, portanto restritivas ao pastejo, a taxa de bocados foi de 70/minuto para bovinos em crescimento e 60/minuto para bovinos adultos, ao passo que em situações de massa de forragem elevada, os animais pastejam em ritmos próximos à metade dos valores citados, indicando uma condição de maior conforto ou um ambiente menos estressante.

Quando pastam, os ruminantes estabelecem uma hierarquia na dieta selecionada (STUTH, 1991). Esta seleção é uma resposta do animal ao ambiente, baseado nas suas tendências inatas e nas experiências aprendidas. Os sentidos envolvidos no pastoreio são visão, tato, odor e gosto. Os principais fatores afetando a escolha da dieta são tamanho e características da pastagem, espécie e densidade animal. Quando em sistemas intensivos e controlados de pastoreio, como o PRV, os bovinos mudam seu comportamento seletivo e passam a vorazes, não ocorrendo uma seleção de local de pastoreio, pois são movidos pelos humanos para a parcela a ser pastoreada. Uma estação de pastoreio é estabelecida quando o animal pára, abaixa a cabeça e começa a pastar. Aí irá ocorrer seleção inter e intra-específica das forrageiras, e poderá haver competição entre animais por uma estação de pastoreio.

Neste caso, o animal subordinado afasta-se do local inicialmente escolhido e procura outra estação (MACHADO FILHO, 2004).

Graças à capacidade seletiva dos herbívoros, a forragem colhida é, muitas vezes, superior em qualidade à média representativa do total ofertado (DENARDIN-SALDANHA, 1989; SOARES, 2001). Portanto, os mecanismos que regulam o processo de pastejo incluem situações de preferência por determinados sítios, os quais comportam um conjunto de estações alimentares ou agregados de manchas de pastejo em uma pastagem (BAILEY et al., 1996; CARVALHO et al., 2001). Os fatores quali-quantitativos determinantes da preferência por estes sítios são a quantidade de nutrientes minerais disponível nas plantas escolhidas, sobretudo de nitrogênio e enxofre, o local topográfico em que se situam (ARNOLD & DUDZINSKI, 1978; SOARES, 2001), o fácil acesso às folhas de acordo com sua distribuição espacial na comunidade vegetal e a elevada relação folha: colmo (CARVALHO et al., 2001; TREVISAN et al., 2003).

Cordeiro (2008) encontrou uma maior qualidade nutricional na forragem consumida pelo lote de desnate em comparação ao lote de repasse. O desnate consumiu, por entrar primeiro no piquete, a parte superior da planta, ao passo que o repasse consumiu o que foi deixado pelo desnate.

O conceito do termo "valor nutritivo" se refere à composição química da forragem e sua digestibilidade. Já a qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário, entre outros fatores, da forragem em questão (MOTT, 1970).

Os bovinos são hedifágicos, isto é, animais que comem por prazer, aroma e gosto (ARNOLD, 1981). Dentre as diferentes espécies que constituem uma pastagem, selecionam aquelas que gostam mais, e dentre estas as partes mais novas e tenras da planta. Em geral preferem os trevos às gramíneas. Uma vez que ocorreu a seleção da planta, ocorre a seleção intra-específica por desfolhação progressiva. O animal prefere as folhas aos talos, as partes novas às velhas, e as partes superiores às inferiores da planta. Ou seja, as partes mais novas, que contém maior teor de nitrogênio, fósforo e energia, e menor conteúdo de parede celular são usualmente preferidas. Os bovinos têm uma aversão ao odor de sua fezes frescas. Assim, quanto mais rápida for a mineralização da bosta no solo, mais eficiente será a utilização da pastagem (HURNIK et al., 1995). Assim, a aplicação dos conhecimentos sobre comportamento de pastoreio dos bovinos no manejo das pastagens é uma importante ferramenta para se elevar a produção forrageira e otimizar o consumo

voluntário de pasto.

O tempo de pastoreio, a taxa e o tamanho de bocadas, e a seleção de estações de pastoreio se modificam em função da qualidade da pastagem e da eficiência do manejo utilizado (STOBBS, 1973; JAMIESON & HODSON, 1979; GAMMON & ROBERTS, 1980). Tratando-se de pastoreio rotativo com altas cargas instantâneas, há a diminuição do consumo de pasto à medida que o tempo de ocupação de determinada parcela aumenta (VOISIN, 1974). Quer dizer, o consumo - e portanto a produtividade - será máximo no primeiro dia de ocupação, decrescendo nos dias subseqüentes. Isto deve-se a seletividade de pastoreio via desfolhação progressiva (HURNIK et al., 1995), onde os animais buscam consumir, dentre as plantas que lhe são mais palatáveis, primeiro as folhas e partes mais novas e tenras, depois os talos e partes mais maduras.

O consumo voluntário de ruminantes em pastagem é limitado pela digestibilidade da forragem (NRC, 2000), e estes limitam a produtividade animal. Por isso, é fundamental a utilização da pastagem no seu ponto ótimo de repouso para que se obtenham rendimentos máximos. O ponto ótimo de repouso da pastagem aqui é definido como aquele em que a aceleração da curva de rebrote do pasto deixa de ser positivo (VOISIN, 1974). Este momento coincide com o ponto de máxima acumulação de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais no tecido vegetal (BLASER, 1982).

A situação ideal de bovinos em pastoreio é aquela em que um animal é capaz de ingerir a máxima quantidade de pasto possível, com a melhor qualidade, e com a menor seletividade possível. E que, quando o animal estiver no piquete, sempre tenha água e sombra disponíveis.

Portanto, é de se esperar que o comportamento de pastoreio dos bovinos mude em função do estágio fenológico da planta alcançado com os diferentes tempos de repouso da pastagem.

3) EXPERIMENTO 1:

EFEITOS DO TEMPO DE REPOUSO SOBRE A PRODUÇÃO DE FORRAGEM, SOBRE O SISTEMA RADICULAR E SOBRE A COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E QUALIDADE NUTRICIONAL DE UMA PASTAGEM POLIFÍTICA.

3.1) INTRODUÇÃO

As pastagens ocupam a maior parte da superfície agrícola no Brasil e no Mundo (FAO 2009). Entretanto, 20% da área pastoril do mundo tem sofrido algum grau de degradação (FAO, 2009). No Brasil Central, estima-se que cerca de 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagem cultivada encontram-se em algum estágio de degradação (MACEDO et. al. 2000). No sul do Brasil, os campos naturais tem sofrido uma diminuição da sua área e a sua substituição por lavouras anuais (SCHLICK, 2004), florestamentos (CÓRDOVA et al, 2004) ou outras atividades. Das diversas possíveis causas de degradação das pastagens brasileiras, são apontadas como principais a má escolha da espécie forrageira, a má formação inicial, a falta de adubação de manutenção e o manejo inadequado (Macedo et. al. 2000). Já outros autores consideram o manejo como a principal causa de degradação (ZIMMER & BARBOSA, 2005; MACHADO 2004). A nível global, o excesso de pastoreio também é indicado como a principal causa de degradação das pastagens FAO (2009).

Há um consenso entre pesquisadores que o manejo da pastagem deve conciliar o máximo de crescimento da forrageira com o máximo de utilização por parte dos animais. Entretanto, não há consenso sobre qual método de manejo evita que uma pastagem se degrade. Briske et al. (2008), revisando alguns trabalhos de pesquisa, dizem não haver diferença na produção de forragem e na produção animal entre o pastejo contínuo e o pastejo rotativo e em algumas situações o contínuo apresenta melhores resultados.

Outros, porém, defendem o sistema rotativo como mais eficiente e mais econômico para se manejar pastos perenes e o pastejo contínuo para se manejar pastos anuais (AGRIBUS, 2004). Há uma linha distinta, ainda, que defende um outro método chamado Pastoreio Racional Voisin (MACHADO, 2004) apontando ser a alternativa mais viável para se manejar tanto pastos perenes quanto pastos anuais.

Além das diferenças entre os métodos de manejo, existem também diferenças de opiniões entre os pesquisadores de um mesmo método. Em se tratando de pastejo rotativo alguns pesquisadores, como Ezequiel e Favoretto (2000) determinam repousos fixos ao pasto. Para o PRV, que também é um sistema rotativo, a recomendação é o repouso variável (VOISIN, 1974; AGRIBUS, 2004; MACHADO, 2004), visto que as condições que influenciam o crescimento das forrageiras são variáveis ao longo do ano e por isso os estádios fenológicos da planta que caracterizam o momento do pastoreio, nem sempre surgem com tempos fixos (VOISIN, 1974; FULKERSON et al 1999; RAWNSLEY et al 2001).

Maiores informações de pesquisa são necessárias para melhor balizar as opções de manejo. O objetivo deste estudo foi verificar se tempos de repouso variáveis, comparado a tempos fixos, teriam efeito na produção da pastagem, parte aérea e sistema radicular, bem como nos seus teores de PB, Fibra Detergente Ácida (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN). A composição botânica da pastagem no decorrer do ano também foi avaliada.

3.2) MATERIAIS E MÉTODOS

Não existe um registro exato de como os piquetes escolhidos foram manejados antes da implantação do PRV. As informações abaixo foram obtidas através de diálogos com os funcionários mais velhos e observações no campo.

O presente estudo foi feito em uma área de pastagens antes manejada no sistema de pastejo rotativo e pastejo contínuo. Três dos piquetes escolhidos, os de números 65, 66 e 71 foram, durante algum tempo, cultivados com lavouras anuais. Isso era facilmente visível porque foram os piquetes que mais apresentaram plantas indicadoras, os mais compactados (observado não pela utilização de aparelhos mas pela maior resistência à penetração na coleta de raízes), os que receberam mais movimentações de solo (observado pela presença de cacos de tijolos retirados das profundidades de até 20 cm por ocasião da coleta de raízes) e pela diferença de nível (10-15 cm) do solo embaixo de um antiga cerca que dividia estes piquetes e os outros.

Os piquetes de número 68, 69 e 70 apresentavam pastos há mais tempo, alguns anos até. Entretanto, como eram os piquetes mais próximos da sala de ordenha, eram usados quase que diariamente pelas vacas pouco antes da ordenha. Logo após a ordenha, as primeiras vacas ordenhadas voltavam para estes piquetes até que as últimas chegassem, momento que elas eram conduzidas para os outros piquetes onde ficariam até a ordenha seguinte. Em muitos casos, porém, para evitar que os funcionários caminhassem até os pastos mais distantes da sala de ordenha para buscar as vacas, de madrugada principalmente, as vacas permaneciam nestes piquetes durante a noite, tendo, como complemento da alimentação, silagem de milho e capim verde triturado fornecidos em um cocho lindeiro a estes piquetes.

O manejo em PRV só começou, nestes seis piquetes, quando se iniciou o experimento. Os animais utilizados serviram apenas para consumir a forragem produzida. A partir de 02/12/08, começamos a

utilizar dois lotes: o desnate e o repasse.

Após as ordenhas da manhã e da tarde, todas as vacas em lactação recebiam farelo de milho na dosagem de até 4 kg/vaca/dia (2 kg de manhã e 2 kg à tarde).

Até o dia 26/01/2009 as vacas, após as ordenhas da manhã e da tarde, recebiam silagem no cocho. Assim, entravam nos piquetes pela manhã às 7:30 h (após a chegada dos funcionários) e a tarde às 16:30 h (antes dos funcionários saírem). Após este dia, as vacas não receberam mais silagem e capim verde no cocho e logo após as ordenhas da manhã e da tarde eram imediatamente levadas aos piquetes, assim que consumiam o farelo de milho.

Entre os dias 02 e 04/04/09 todos as unidades experimentais foram sobre-semeadas com sementes de aveia preta (*Avena strigosa*, 80 kg/ha de sementes) antes da entrada dos animais, para que estes pisoteassem as sementes. A falta de chuva e a presença de um bando de passarinhos impediram a germinação da aveia. Entre os dias 08/05/09 e 13/06/09 todas as unidades experimentais foram sobressemeadas com azevém anual (*Lolium multiflorum*, 20 kg/ha de sementes) com 20 kg/ha de sementes, compradas da empresa Ciência Razão e Ordem LTDA, Marau – RS, com germinação mínima = 70% e pureza mínima = 97%, lote 02.

Para permitir detectar possíveis diferenças durante o experimento e não apenas ao final do experimento, as ocupações foram agrupadas por períodos e são mostradas no Anexo 02.

3.2.1) Local

O trabalho foi desenvolvido no Centro Paranaense de Referência em Agroecologia – CPRA. Localizado em Pinhais – PR, na região metropolitana de Curitiba, possui uma área de aproximadamente 1.000 ha e está a 904 m acima do nível do mar. Suas coordenadas geográficas são 25°23'06.21"S e 49°07'26.16"O. Situa-se no Primeiro Planalto Paranaense, região naturalmente composta por matas de araucária e campos naturais compostos por gramíneas e capões de mato e matas de galeria.

O relevo é considerado plano com suaves inclinações e o clima, segundo Köeppen (1948), é o Cfb – Clima subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22° C e do mês mais frio inferior a 18° C, sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes.

O solo apresenta horizonte B insipiente (Cambissolos), pouco intemperizado devido a altitude elevada em que se encontra, sendo, portanto, rico em matéria orgânica mas deficiente na maioria dos outros nutrientes. As baixas temperaturas, ao inibirem uma maior mineralização dessa matéria orgânica, foram decisivas na determinação da cor deste solo, o qual apresenta coloração escura.

3.2.2) Delineamento experimental

O experimento foi conduzido utilizando-se um delineamento em blocos completamente casualizados, com seis repetições. A área total utilizada foi de 1,15 ha (Figura 01) e cada bloco teve uma área média de 0,1926 ha. Cada bloco foi dividido em três partes iguais, e a cada uma dessas partes um tratamento foi alocado aleatoriamente. Os tratamentos consistiram em três tempos de repouso: 21 dias (T21), 42 dias (T42) e repouso variável (TV). O tempo de repouso do tratamento variável seguiu os princípios do Pastoreio Racional Voisin. Este era determinado quando o pasto encontrava-se no ponto ótimo de repouso, definido em função da curva sigmóide de crescimento do pasto, momento em que a aceleração da curva é igual a zero, visto pelo surgimento de folhas basais senescentes, lignificação do talo e porcentagem de plantas florescidas.

Os piquetes foram pastoreados por vacas lactantes, vacas secas e novilhas das raças Jersey e Holandês. Imediatamente antes de iniciar o experimento, os piquetes foram utilizados com gado e a sobra de pasto foi roçada mecanicamente a 3 cm de altura.

3.2.4) Pontos de coleta

3.2.4.1) Avaliação da composição botânica da pastagem.

Para a avaliação da composição botânica foi utilizado o método Botanal (GARDNER,1986), com a planilha de cálculo desenvolvida por Martins & Quadros (2004). Em cada unidade experimental foi traçada uma transecta diagonal, e a cada 5 m foi marcado um ponto com uma estaca de madeira de 40 cm de comprimento, introduzida no solo de modo a deixar apenas 5 cm acima da superfície. As estacas permaneceram no mesmo local até o final do experimento (Figura 02). O total de pontos foram sete, número suficiente para representar toda a área.

Para avaliar a composição botânica, foi utilizado um quadrado com área de $0,25 \text{ m}^2$ (50 cm x 50 cm), colocado sempre na mesma posição na estaca e avaliando-se quais espécies de plantas estavam presentes dentro da área do quadrado. Ao longo do experimento foram identificadas 42 espécies (Anexo 01). Para efeito de avaliação dos resultados e do potencial das pastagens, as espécies foram divididas em grupos, sendo: gramíneas de verão, gramíneas de inverno, leguminosas de inverno e outras espécies.

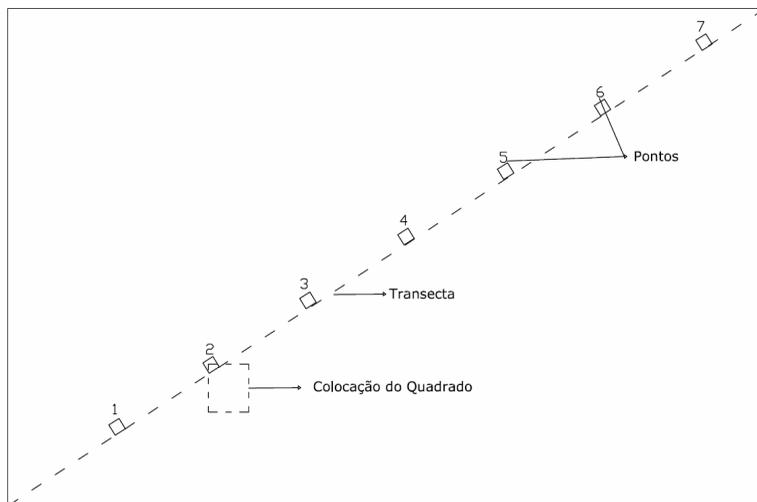


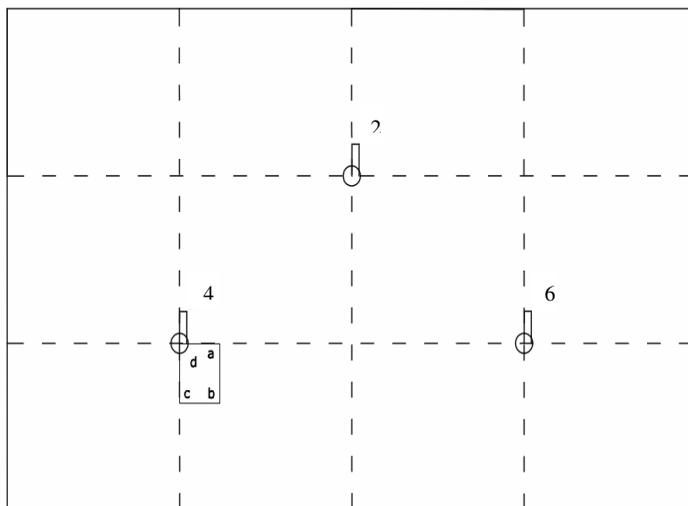
Figura 2: Transecta utilizada para avaliação da composição botânica da pastagem.

3.2.4.2) Matéria seca radicular da pastagem

Para determinar os pontos de coletas das raízes foi utilizada uma malha composta de duas linhas e três colunas. Para a determinação das linhas, considerou-se a largura do piquete dividida por três e, para determinação das colunas, o comprimento dividido por quatro. Das interseções das linhas com as colunas, originou-se seis (06) pontos centrais dos quais foram escolhidos os pontos 02, 04 e 06 (Figura 03). Em cada um desses pontos foi introduzida uma estaca de 40 cm de comprimento no solo, com 5 cm acima da superfície. Esta estaca serviu de base para a colocação de um quadrado de 50 cm x 50 cm, dentro do qual era determinado o exato local de coleta, onde as 4 coletas foram feitas, nas diferentes épocas, em cada canto deste quadrado. Este procedimento foi tomado para evitar coletas no mesmo local, uma vez que houve remoção do solo e das raízes.

As amostras de raízes foram coletadas com um cilindro de ferro (Figura 04) de 8,5 cm de diâmetro interno e 1,2 m de comprimento (VINCENZI et al.; 1997), sempre após o pastoreio dos piquetes. Este era introduzido no solo com o auxílio de uma marreta de 7 kg nos pontos 02, 04 e 06 em cada piquete até a profundidade de 20 cm. Para retirá-lo do solo era utilizado uma barra de ferro de 50 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro que era colocada, através de dois furos, na parte superior do cilindro. Através de movimentos circulares nos sentidos horário e anti-horário, o cilindro era retirado, e o solo contido no interior do cilindro, retirado separadamente de acordo com as três profundidades, 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm (Figura 05). As amostra de solo eram, então, acondicionados separadamente em sacos plásticos previamente identificados.

Depois de coletadas, as amostras foram lavadas em água corrente sob um conjunto de três peneiras sobrepostas, com malhas de 2,00 mm, 1,19 mm, 1,00 mm para a separação do solo e das raízes (Figura 06). Para determinação da matéria seca radicular, as amostras foram acondicionadas em bandejas de alumínio e levadas à estufa, com ventilação forçada de ar, por 72 horas a uma temperatura de 65° C (Figura 07). Logo após foram pesadas em uma balança eletrônica com precisão de 0,01g.



a = local da 1ª coleta
b = local da 2ª coleta
c = local da 3ª coleta
d = local da 4ª coleta

Figura 3: Localização dos pontos de coleta de raízes.



Figura 4: Cilindro utilizado para a coleta de raízes.



Figura 5: Amostras de solo prontas para serem retiradas do cilindro.



Figura 6: Peneiras utilizadas para separar o solo das raízes.



Figura 7: Raízes acondicionadas em bandejas de alumínio e colocadas na estufa.

3.2.5) Matéria seca da parte aérea da pastagem

Para estimar a quantidade de matéria seca da pastagem foram utilizadas avaliações visuais em conjunto com amostragem do pasto (MANNETE, 2000). As amostras de pasto foram coletadas no pré-pastoreio e no pós pastoreio, durante todo o período experimental. Para tanto, caminhava-se por todo o piquete e estabelecia-se padrões de referência de 1 a 5. O padrão 1 era onde havia menos matéria seca (a nota foi dada com base na matéria verde mas com referência na matéria seca) e o padrão 5 onde havia mais matéria seca. Escolhia-se, aleatoriamente, cinco pontos para o corte os quais recebiam uma nota entre 1 e 5, de acordo com os padrões pré-estabelecidos. Após cortados eram acondicionados em sacos de papel previamente identificados. Além destes cortes, jogava-se um quadrado ($0,25 \text{ m}^2$), aleatoriamente, em mais vinte pontos do piquete, os quais recebiam uma nota de acordo com a quantidade de matéria seca de acordo com os padrões de referência pré-estabelecidos. O corte da forragem foi feito com uma tesoura de cortar grama a uma altura de 2 cm do solo. A produção de MS foi obtida pelo somatório das diferenças entre a massa de forragem estimada e o resíduo de massa da ocupação anterior.

Após o corte, as amostras de forragens foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar a 65° C por 72 h. Após secas, foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01g. De posse da massa seca e das notas, foi feito o cálculo da regressão linear para estimar a correlação entre a avaliação feita a campo e as notas baseadas nos padrões, chegando-se na produção efetiva. O quadrado do coeficiente de correlação foi superior a 0,70. Com isso, tinha-se 25 pontos de amostragens por piquete.

3.2.6) Determinação dos teores de PB, FDA E FDN da parte aérea da pastagem

Para essas análises utilizou-se uma amostra da pastagem que foi coletada por ocasião das avaliações da quantidade de matéria seca da parte aérea. As mesmas amostras cortadas e secas à 65° C por 72 horas foram depois misturadas, resultando em apenas uma amostra, da qual retirou-se cerca de 100 g que foram triturados e acondicionados em tubos de ensaio com tampa, previamente identificados e encaminhados ao laboratório. O valor nutritivo da pastagem consumida foi estimado a partir das análises de Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Ácida

(FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN) do pasto.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas e Bromatológicas do IAPAR, localizado em Pinhais – PR. Para análise de Proteína Bruta (PB) foi utilizado o método de Kjeldahl (SILVA, 1981); para a análise da Fibra Detergente Ácido (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN) foi utilizado o método de Van Soest (GOERING & VAN SOEST, 1970).

3.2.7) Análise estatística

O desenho experimental foi de blocos completamente casualizados com seis repetições, tendo as parcelas como unidade experimental.

O modelo para testar o efeito dos tratamentos (T21, T42 e TV) na produção de MS da parte aérea por época, tendo as épocas como medidas repetidas, foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + COV + \epsilon_k$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em Kg/MS da parte aérea/ha, μ é a média geral, B é o efeito fixo de bloco i , T é o efeito de tratamento j , COV é o coeficiente de regressão para a covariável primeira medição, ϵ é o erro padrão de k .

O modelo para testar o efeito dos tratamentos na produção de MS de raízes nos 5cm superficiais, tendo as épocas como medidas repetidas, foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + COV + \epsilon_k$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em Kg/MS de raízes/ha, μ é a média geral, B é o efeito fixo de bloco i , T é o efeito de tratamento j , COV é o coeficiente de regressão para a covariável situação inicial, ϵ é o erro padrão de k .

O modelo para testar o efeito dos tratamentos (T21, T42 e TV) na produção de MS total da parte aérea foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + \epsilon_k$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em Kg/MS total/ha, μ é a média geral, B é o efeito fixo de bloco i , T é o efeito de tratamento j , ϵ é o

erro padrão de k.

O modelo para testar o efeito dos tratamentos (T21, T42 e TV) no teor de PB, FDN e FDA, nas épocas abril/maio e agosto/setembro foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + \sigma_k$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em porcentagem, μ é a média geral, B_i é o efeito fixo de bloco i , T_j é o efeito de tratamento j , σ_k é o erro padrão de k .

A composição botânica da pastagem foi analisada utilizando-se quatro grupos de plantas: Gramíneas de verão, gramíneas de inverno, leguminosas de inverno e outras espécies, que foram usadas como variáveis resposta. O modelo para testar o efeito dos tratamentos (T21, T42 e TV) sobre cada grupo de plantas foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + \sigma_k$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em porcentagem na MS/ha, μ é a média geral, B_i é o efeito fixo de bloco i , T_j é o efeito de tratamento j , σ_k é o erro padrão de k .

3.3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1) Matéria seca radicular da pastagem

Através da análise de variância verificou-se efeito entre as profundidades nas três épocas avaliadas, comprovando que as raízes das pastagens perenes concentram-se nas camadas superficiais do solo, como demonstrado por Klapp (1971), Vincenzi (1994) e Kerber (2005). Entretanto, não houve efeito da interação entre tratamentos e profundidades (Tabela 01).

Tabela 1: Biomassa de raízes, estimada em kg/MS/ha, nas profundidades de 5-10 cm e 10-20 cm.

Tratamento	Profundidade em cm	Matéria seca radicular em kg de matéria seca/ha			
		Primavera 2008	Final verão 2009	Outono 2009	Início primavera 2009
TV	5-10	1522,62	1648,91 ± 490,05	1701,81 ± 398,11	1806,33 ± 409,28
	10-20	515,78	273,39 ± 574,47	140,37 ± 466,69	464,56 ± 479,78
21	5-10	1355,08	1540,21 ± 499,13	1249,34 ± 405,49	1407,6 ± 416,87
	10-20	412,18	198,56 ± 586,63	43,75 ± 476,58	275,02 ± 489,94
42	5-10	1428,57	1704,07 ± 494,87	1661,54 ± 402,03	2140,93 ± 413,31
	10-20	430,55	310,05 ± 584,44	62,29 ± 474,79	422,32 ± 488,11

Média ± erro padrão

Na profundidade 0-5 cm, houve diferença entre os tratamentos (Figura 08).

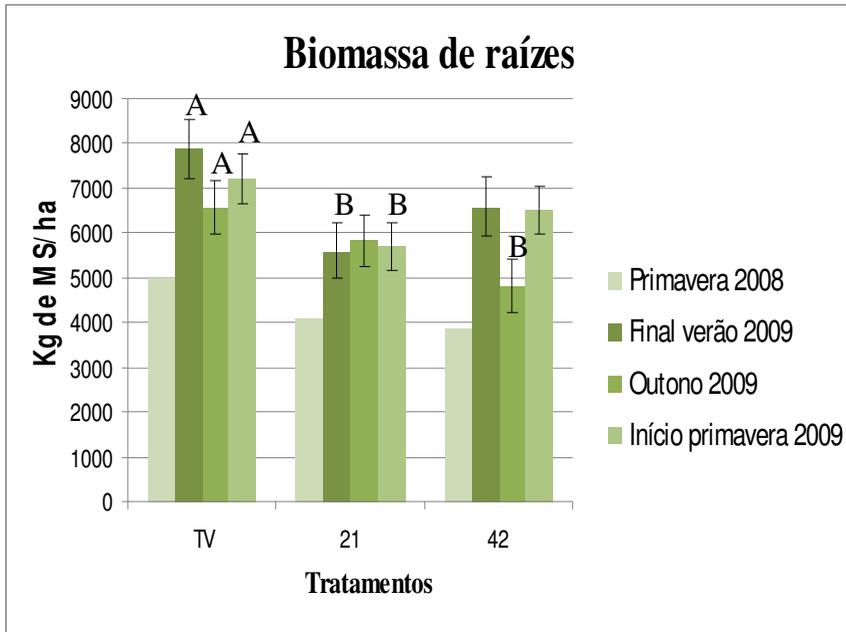


Figura 8: Valores médios para a variável estudada – biomassa de raízes, estimada em kg de matéria seca/ha, na profundidade de 0-5 cm, apresentando tratamento e época de coleta. Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, correspondentes a mesma época, não diferem entre si.

A partir do início do experimento, em todos os tratamentos observou-se um aumento considerável na matéria seca de raízes, expressa em kg de MS/ha, nos 5 cm superficiais. Isso caracteriza, em primeiro lugar, que o manejo que o pasto vinha recebendo não era adequado e que, como já mencionado, os 3 repousos fornecidos ao pasto neste experimento favoreceram o sistema radicular, embora o TV tenha apresentado melhores resultados que os T42 e T21. Esse aumento na matéria seca de raízes, ao se adotar o manejo em PRV, está de acordo com os dados obtidos por Kerber (2005).

Na coleta de **Final verão/2009**, o TV ($7879,14 \pm 664,55$ kg de MS/ha; $p < 0,001$) apresentou uma maior massa de raízes que o T21 ($5605,86 \pm 632,89$ kg de MS/ha) na profundidade de 0-5 cm

superficiais. Nesta época o clima é muito favorável ao crescimento das gramíneas de verão (C4) e estas predominavam em todos os piquetes (Tabela 05). Em PRV, a entrada dos animais nos piquetes é feita quando estes estão no ponto ótimo de repouso, que é visto através de observações visuais do estágio fenológico das plantas. Com 21 dias de repouso os piquetes já apresentavam um excelente desenvolvimento da parte aérea, vista a olho nu. Em muitos casos, **mas não em todos**, os 21 dias de repouso corresponderam ao ponto ótimo de repouso da pastagem, avaliado pelo surgimento de **folhas basais senescentes**, principalmente. Por se tratar de um período curto de avaliação e pela época ser favorável ao crescimento das plantas C4, esperava-se então que o menor tempo de repouso (21 dias) não interferisse no desenvolvimento radicular do T21 nos 5 cm superficiais, justamente por coincidir, as vezes, com o ponto ótimo de repouso. Isso não ocorreu e demonstra que, mesmo quando as condições forem favoráveis, deve-se proporcionar ao pasto repouso longos ou variáveis, sob pena de comprometer o desenvolvimento das raízes.

A diferença observada apenas nos 5 cm superficiais, pelo fato de se ter utilizado altas cargas instantâneas, está de acordo com Klapp (1971, p. 115), "quanto mais intensa for a exploração, menor será o volume de raízes. Quanto mais frequente e intensa for a utilização, tanto mais se acumulará também a massa de raízes na camada superficial do solo". Segundo Voisin (1974) e Zimmer (1993), de modo geral, o sistema radicular de plantas forrageiras concentra-se na camada mais superficial do solo, que geralmente é a mais fértil. Porém, algumas plantas podem aprofundar muito o sistema radicular, podendo a parte subterrânea ser maior do que a aérea, dependendo das condições do solo.

Na coleta de Outono 2009, o TV ($6568,95 \pm 601,47$; $p=0,0752$) apresentou uma maior massa de raízes que o T42 ($4822,98 \pm 584,03$) na profundidade de 0-5 cm superficiais. Nesta pesquisa em particular, esperava-se que o repouso maior tivesse uma maior quantidade de raízes, pelo fato de ter sido menos pastoreada e, portanto, ter tido um maior repouso. Isso pode nos mostrar que tempos de repouso muito longos, talvez não sejam os mais adequados para as plantas forrageiras.

Sarmento et al (2008), ao estudarem o crescimento radicular de *Panicum Maximum* Jacq cv IPR-86 adubado com 4 doses de N e com pastejos a cada 35 dias, com coletas de raízes aos 07, 14, 21 e 35 dias após o pastejo, observaram que na primeira e nas últimas duas semanas do repouso, a taxa de crescimento das raízes em densidade e comprimento foi menor que na segunda e terceira semana; dados que

apresentam semelhança com esta pesquisa. Ou seja, a medida que aumenta o período de repouso aumenta o crescimento das raízes; até um dado momento. Nesta pesquisa, por ela ter sido feita no verão e com uma planta C4, provavelmente este crescimento se deu até findar a "labareda de crescimento". Se repouso longos do pasto permitem que o sistema radicular continue crescendo, então Sarmento et al (2008) deveriam ter encontrado um valor significativamente maior de raízes aos 35 dias, o que não ocorreu. Se existe um certo equilíbrio entre a parte aérea e a radicular, com o fim da labareda de crescimento e paralisação ou diminuição do crescimento da parte aérea, é provável que o sistema radicular também cesse ou diminua seu crescimento.

No último período avaliado, **Início primavera 2009**, 8-9 meses após o início do experimento, o TV ($7197,64 \pm 564,22$ kg de MS/ha; $p=0,0914$) apresentou uma maior massa de raízes que o T21 ($5699,02 \pm 537,34$ kg de MS/ha) na profundidade de 0-5 cm superficiais. Ressalta-se que nos meses de junho/julho, todas as unidades experimentais do tratamento de 21 dias não receberam uma ocupação, ou seja, tiveram um repouso de 42 ao invés de 21 dias. Isso aconteceu pela falta de pasto, causada por fatores climáticos, principalmente baixa precipitação e baixas temperaturas (Anexo 03) o que impossibilitou a implantação de aveia por sobressemadura. Isso pode ter favorecido o T21 já que conforme Machado (2004), cada pastoreio provoca uma súbita redução da atividade fotossintética e uma interrupção imediata do crescimento radicular. Segundo Vincenzi (2000), as significativas reduções do sistema radicular do pasto normalmente levam cerca de 3-4 anos para aparecerem.

Nesse sentido, Richards (1993) em estudos com plantas C3 e C4 tem mostrado que o crescimento de raízes cessa após a remoção de cerca de 50% ou mais de sua área foliar. Cecato et al. (2004, p. 168) também verificaram que a utilização da planta seja por corte ou pastejo, interrompe o crescimento das raízes logo nas primeiras 24 horas e atinge a maior parte do sistema radicular acarretando morte e decomposição das raízes mais velhas, e Pagotto et al (2001) mostrou que quanto mais intensa e mais frequente for a desfolhação, mais tempo demora para as raízes retomarem o crescimento. Esse comportamento após a desfolhação parece ser uma estratégia fisiológica da planta forrageira, que busca proporcionar rápida recuperação da parte aérea (rápida retomada do processo fotossintético) e, conseqüente equilíbrio positivo de carbono na planta por meio da diminuição da demanda de carbono pelo sistema radicular (RICHARDS, 1993).

Como em todas as ocupações o pastoreio sempre foi realizado o

mais a fundo possível, por produzir mais MS/ha (MACHADO, 2010; CORDEIRO, 2008), esta menor produção de biomassa de raízes do T21 provavelmente foi proporcionada pela progressiva exaustão dos carboidratos de reserva das raízes e base das plantas responsáveis pelo rebrote inicial que não foram reestabelecidos em função do curto tempo de repouso. Comparando com os dados de Pagotto et al (2001), com resíduos as vezes menores que 1000 kg de MS/ha. Isso demonstra que plantas colhidas (mais frequentemente) com intervalos insuficientes têm seu sistema radicular comprometido, uma vez que o estresse da desfolha precoce e muito intensa promove mobilização de reservas das raízes para recuperação da área foliar (MARTUSCELLO et al., 2005), sem o necessário tempo para a recomposição do sistema de reservas. Assim, a rebrota das plantas fica, num primeiro momento, a mercê dos carboidratos não-estruturais .

Assim, desde que o solo não fique descoberto, não é a quantidade de resíduo pós-pastoreio que determina a perenidade do pasto, mas sim o repouso entre um pastoreio e outro ser suficiente ou não. Como o crescimento do pasto é influenciado por fatores que variam ao longo do ano, esta é mais uma razão para os repouso serem sempre variáveis.

Através desses resultados verifica-se que, a longo prazo, se esta tendência se mantiver, poderá ocorrer uma redução na massa superficial de raízes quando os tempos de repouso foram muito curtos. Isso está de acordo com Muller et al (2001, p. 1415), que comparando o sistema radicular de uma pastagem produtiva de colômbio (*Panicum maximum* Jacq) - P1, com uma pastagem de colômbio em declínio produtivo - P2, observou diminuição no número de raízes em P2, em todas as profundidades (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm), indicando uma relação entre a degradação do sistema radicular e da parte aérea. É o que Voisin (1974) chamou de aceleração fora do tempo.

3.3.2) Matéria seca da parte aérea da pastagem

Para melhor compreender a produção de matéria seca da parte aérea, as coletas foram agrupadas por períodos (Tabela 02). No Anexo 02 apresenta-se o número de ocupações por tratamento e por época.

Tabela 2: Acúmulo médio de forragem por época avaliada/tratamento.

Tratamento	Acúmulo de forragem, em kg de matéria seca/ha/época avaliada			
	Período 01 ¹	Período 02	Período 03	Período 04
TV	6.387,31 A ² ± 479,67	3.623,14 A	1.239,76 B	2.258,71 A ± 298,81
21	5.885,48 A ± 509,36	3.461,83 A	1.950,23 A	2.212,87 A ± 317,31
42	5.055,55 B ± 486,98	2.529,28 A	1.282,36 B	2.985,21 A ± 303,37

¹ Período 01: novembro/08 à fevereiro/09; período 02: fevereiro/09 à abril/09; período 03: abril/09 à agosto/09 e período 04: agosto/09 à novembro/09. ² Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, correspondentes a mesma variável, não diferem entre si. Média ± erro padrão.

No período 01, o TV (6.387,31 ± 479,67 kg de MS/ha; p=0,0785) apresentou uma maior produção de matéria seca da parte aérea que o T42 (5.055,55 ± 486,98 kg de MS/ha). Nesta época, o TV teve mais ocupações que o T42 (3,5 e 2 ocupações/tratamento, respectivamente) o que, pela otimização da fotossíntese, devido à curva sigmóide (VOISIN, 1974), explica este resultado. O tempo de repouso médio do TV durante todo o experimento foi de 30,44 dias (Tabela 03) e os repouso por períodos são apresentados no Anexo 04.

No período 03, correspondente ao período de abril à agosto de 2009, o T21 (1.950,23 ± 186,46 kg de MS/ha) teve uma maior produção que os demais tratamentos (TV (1.239,76 ± 175,59 kg de MS/ha; p=0,0245) e T42 (1.282,36 ± 178,27 kg de MS/ha; p=0,0347)). Neste período, o T21 recebeu mais ocupações que os outros tratamentos (3, 2 e 2 ocupações/tratamento para T21, TV e T42, respectivamente).

Tabela 3: Tempo de repouso, tempo de ocupação e carga instantânea/ha, média, mínima média e máxima média. Novembro 2008 à novembro 2009

Tratamento	Categoria	Tempo de repouso em dias	Tempo de ocupação em horas	Carga instantânea/ha em 24 horas.
TV	Média	30,44	13,85	109,74
TV	Máximo (a)	53,59	20,67	256,54
TV	Mínimo (a)	20,53	7,41	32,19
21	Média	22,57	12,53	101,36
21	Máximo (a)	43,73	17,63	223,5
21	Mínimo (a)	18,82	8,39	46,73
42	Média	41,91	13,07	112,05
42	Máximo (a)	43,85	18,07	211,95
42	Mínimo (a)	39,03	9,53	51,01

Cálculos: CTB, 2009.

Em um primeiro momento este resultado pode induzir a pensar que uma pastagem com características semelhantes possa ser manejada com 21 dias de repouso em tempos fixos, facilitando o manejo. Entretanto, como já abordado na revisão, a produção da parte aérea deve ser vista juntamente com a produção das raízes. Sarmento et al. (2008) também salientam a importância do período de repouso para o bom desenvolvimento das pastagens, contribuindo também para a descompactação do solo pelo crescimento do sistema radicular, durante a rebrotação da forrageira. A evolução dos diversos processos fisiológicos da produção primária (fotossíntese, respiração, perfilhamento, expansão e senescência foliares) sofre alteração ao longo do período de repouso, o que também influencia as características estruturais do dossel e o valor nutritivo da forragem (CÂNDIDO et al., 2005).

Assim, se por um lado o T21 produziu mais MS da parte aérea, a análise de raízes aponta que ocupações muito curtas tendem a diminuir o sistema radicular e a longo prazo degradar a pastagem. Na hipótese da continuidade da pesquisa por mais um ou dois anos, provavelmente a redução do sistema radicular também reduziria a produção da parte aérea.

Quando considerado o acúmulo total de forragem (Tabela 04) no período avaliado (336,5 dias de média para os três tratamentos), não houve diferença significativa entre os tratamentos, mesmo tendo o repouso variável produzido 1.618,28 Kg de matéria seca/ha a mais que o T42. Esta diferença talvez não tenha sido detectada devido a grande

variação entre piquetes, o que justificou a escolha do delineamento experimental utilizado (blocos completamente casualizados).

Tabela 4: Acúmulo médio total de forragem em kg de matéria seca/ha por tratamentos e período de avaliação em dias para cada tratamento.

Treatamento	Período avaliado (em dias)	Acúmulo total de matéria seca (em kg/ha)
TV	336,6	¹ 13.610,02 ± 709,16
21	337,6	13.269,99 ± 709,16
42	335,31	11.991,74 ± 709,16

¹ Média ± erro padrão

Considerando uma relação entre a parte aérea e o sistema radicular, esperava-se que o T21, que produziu, em duas épocas avaliadas uma menor quantidade de raízes que o TV, produzisse também uma menor quantidade de matéria seca da parte aérea. Como isso não ocorreu, uma das possíveis explicações foi o uso de uma alta carga instantânea (Tabela 03) que possibilitou uma grande deposição de material orgânico sobre o solo e foi maior nos piquetes utilizados mais vezes durante o ano (T21). Marchesin (2006), em pesquisa sobre a distribuição dos bolos fecais de bovinos depositados em uma pastagem de braquiário (*Brachiaria brizantha*), sob sistema rotacionado e diferentes intensidades de pastoreio, verificou que a área de influência do bolo fecal (fertilidade) teve papel importante para melhorar o acúmulo de forragem na pastagem. Assim, é possível que este seja o motivo que o T21, que em algumas vezes não estava no ponto ótimo de repouso, produziu igual ao T42 e ao TV, nestes 336,5 dias de coleta de dados. Além disso, o período de coleta de dados pode ter sido muito curto para apresentar diferenças em pastagens perenes.

3.3.3) Composição botânica e análise bromatológica da parte aérea da pastagem

Klapp (1971), já dizia que

"A composição florística de um povoamento não permanece igual por muito tempo, a proporção das diversas espécies varia com as estações e com o decorrer das condições de tempo de forma, por vezes, muito apreciável. Influências fortes do meio atingem também as espécies do povoamento, repelindo-as ou estimulando-as. Essas influências acabam por determinar uma seleção. Neste

caso, cada aumento da estatura e vigor ou do grau de intensificação da exploração faz baixar o número das espécies disponíveis, simplificando o povoamento; o desmazelo, a extensificação da exploração e o empobrecimento do solo atuam de forma inversa. Reconhecer a mutabilidade da composição dos povoamentos vegetais e a possibilidade da condução num determinado sentido significa encontrar a base para uma exploração do tipo dos prados e pastagens".

Borsoi (1998), estudando a flutuação estacional das principais espécies componentes de uma pastagem naturalizada sobressemeada com *Lotus Corniculatus* (L.) manejada com **dois tempos** de repouso em Pastoreio Racional Voisin, verificou que tanto as estações do ano como os dois tempos de repouso interferiram na frequência das espécies presentes na pastagem. Machado (1999), estudando as variações na composição botânica de uma pastagem naturalizada sobressemeada com trevo branco (*Trifolium repens* L.) e submetida a dois tempos de repouso em Pastoreio Racional Voisin, também encontrou variação na composição florística da pastagem em função da estação do ano e dos tempos de repouso.

Cazale (2006), avaliando a evolução do sistema de produção de leite em Pastoreio Racional Voisin – PRV, no Colégio Agrícola de Camboriú – SC, verificou que o *Trifolium repens* aumentou sua densidade de 5% para 12%, da primeira à quarta avaliação, e a *Brachiaria arrecta* diminuiu sua densidade de 28% para 15%, mostrando também uma variação na frequência e produção de MS ao longo do ano. Além disso, o autor demonstrou uma expressiva diminuição na compactação do solo, passando de 24,34 kgf.cm⁻² para 6,00 kgf.cm⁻² (P<0,05), com diferença de cerca de 18,00 kgf.cm⁻², da primeira à última avaliação. A compactação do solo também influencia as espécies pastoris.

O interessante para uma pastagem é que permaneçam, durante a maior parte do ano, espécies palatáveis e nutritivas aos animais para proporcionar produções satisfatórias.

Através dos dados, demonstra-se que, de maneira geral, houve modificação na composição botânica ao longo do ano em função da época do ano e do tratamento (Tabela 05). Na avaliação de **Final verão 2009**, não foram encontradas gramíneas de inverno em nenhum tratamento e as leguminosas de inverno diminuíram sua participação em todos os tratamentos, embora sem diferirem entre si. Isso seria esperado para o período.

À medida que o tempo de experimentação evoluiu, começou-se a

notar modificações na composição em função dos tratamentos, o que demonstra que as modificações na composição botânica não ocorrem em períodos muito curtos, e como já dizia Voisin (1974), o manejo da pastagem é quem determina sua composição botânica.

No último período avaliado (Início primavera 2009) o T21 ($p < 0,01$) apresentou mais **gramíneas de verão** que o T42 e que o TV. Uma possível explicação para isso são os repousos maiores que o T42 e o TV (Anexo 04) receberam, mostrando que são beneficiadas por repousos mais curtos por atingirem o ponto ótimo de repouso em menor tempo (sendo plantas C4). No mesmo período, as gramíneas de inverno e as leguminosas de inverno, estas últimas diferindo entre si, aumentaram sua participação na pastagem, visto que a época do ano (início da primavera) favorece o crescimento destas de ciclo hibernar.

As leguminosas de inverno, no **Final inverno 2009**, foram favorecidas pelos tratamentos com repouso maior, onde o T42 apresentou maior porcentagem que o T21 ($p < 0,001$) e o TV ($p = 0,0146$), enquanto o TV apresentou mais leguminosas de inverno que o T21 ($p = 0,0036$). No **Início primavera 2009**, porém, já não apresentavam diferenças, enquanto as gramíneas de inverno diminuíram sua participação no T21 ($p = 0,0467$), mostrando que necessitam de repousos maiores que 21 dias. Era esperado que o repouso curto aumentasse a participação de leguminosas de inverno, o que não ocorreu. Talvez porque o período da pesquisa tenha sido muito curto.

Tabela 5: Médias das disponibilidades dos diferentes grupos de plantas, nos quatro períodos avaliados, em porcentagem do total de MS/ha.

Grupos de plantas	Tratamento	Primavera 2008	Final verão 2009	Final inverno 2009	Início primavera 2009
Gramíneas de verão	TV	60,85 A ¹ ± 6,65	90,23 A ± 2,47	43,36 A ± 5,19	41,24 B ± 5,63
	21	63,41 A ± 6,65	91,47 A ± 2,47	56,35 A ± 5,19	61,85 A ± 5,63
	42	58,12 A ± 6,65	90,15 A ± 2,47	35,43 B ± 5,19	37,64 B ± 5,63
Gramíneas de inverno	TV	9,4 A ± 3,52	0 A	33,24 A ± 4,2	44,48 A ± 5,37
	21	11,27 A ± 3,52	0 A	33,38 A ± 4,2	29,44 B ± 5,37
	42	7,01 A ± 3,52	0 A	37,7 A ± 4,2	46,69 A ± 5,37
Leguminosas de inverno	TV	27,4 A ± 4,5	5,74 A ± 1,92	12,38 B ± 1,47	10,21 A ± 1,92
	21	24,45 A ± 4,5	7,07 A ± 1,92	4,51 C ± 1,47	8,73 A ± 1,92
	42	31,86 A ± 4,5	5,67 A ± 1,92	18,52 A ± 1,47	10,4 A ± 1,92
Outras espécies	TV	2,33 A ± 0,82	4,02 A ± 1,67	10,98 A ± 2,61	4,03 A ± 1,34
	21	0,54 A ± 0,82	0,94 A ± 1,67	2,1 B ± 2,61	0 B ± 1,34
	42	1,03 A ± 0,82	3,92 A ± 1,67	7,86 A ± 2,61	2,68 A ± 1,34

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula em cada coluna, correspondentes a mesma variável, não diferem entre si. Média ± erro padrão.

O grupo **Outras espécies**, que muitas vezes são chamadas de

indicadoras, aparecem quando se maneja uma pastagem e a ela se dá tempos de repouso. No **Final do inverno 2009 e Início primavera 2009** este grupo teve uma menor participação no T21 e maior no TV ($p=0,0370$ e $p=0,0605$, para os dois períodos, respectivamente). Isso provavelmente ocorreu porque com o repouso curto estas plantas encontravam-se novas, talvez pouco lignificadas, de modo que os animais as consumiram em função da alta carga. Também neste período, em todos os tratamentos elas tiveram maior frequência porque é uma época de transição, onde os pastos de verão estão iniciando seu desenvolvimento e os pastos de inverno não cobrem totalmente o solo e com isso há espaço para as indicadoras surgirem.

A análise bromatológica (Tabela 06) demonstrou variação entre as épocas, visto que houve mudança na composição botânica da pastagem. Em agosto/setembro 2009 a qualidade da forragem foi superior porque aumentou a frequência de gramíneas e leguminosas de inverno na pastagem, que apresentam qualidade superior as espécies de verão.

Tabela 6: Valores médios de Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Ácido (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN) nos três tratamentos estudados e nas duas épocas de avaliação.

Tratamento	Abril/maio 2009			Agosto/setembro 2009		
	PB	FDA	FDN	PB	FDA	FDN
TV	17,2 A ¹ ± 0,57	36,47 A ± 0,87	68,66 B ± 1,28	24,56 A ± 1,2	29,11 B ± 0,81	54,91 B ± 1,14
21	17,83 A ± 0,57	35,06 A ± 0,87	68,94 A ± 1,28	21,44 B ± 1,2	29,32 A ± 0,81	53,34 B ± 1,14
42	16,75 A ± 0,57	36,15 A ± 0,87	71,91 A ± 1,28	20,54 B ± 1,2	31,15 A ± 0,81	57,82 A ± 1,14

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula em cada coluna, correspondentes a mesma variável, não diferem entre si.

O T42 apresentou um maior teor de FDN que o TV (0,10) em abril/maio 2009, o que demonstra que com repousos longos aumenta o conteúdo de parede celular, situação indesejável.

O TV apresentou um maior teor de PB que o T42 ($p=0,0395$) e o T21 ($p=0,0963$) em agosto/setembro 2009, demonstrando que repousos muito longos diminuem o teor de PB da pastagem e talvez os mais curtos não sejam os melhores. Há, portanto, um momento em que a qualidade da pastagem é superior, em PRV, este momento é o ponto

ótimo de repouso.

Em agosto/setembro 2009, O T42 apresentou um maior teor de FDN que o T21 ($p=0,0195$) e que o TV ($p=0,10$). Observa-se, com isso, que nas duas épocas o T42 apresentou um maior teor de FDN que os repousos mais curtos (T21 e TV), mostrando que não se deve dar aos animais pastos com repousos muito longos. O teor de FDN tem correlação com o consumo dos animais (LANA, 2005), ou seja, quanto maior o teor, menor o consumo.

O T42 apresentou um maior teor de FDA que o TV (0,10) em agosto/setembro 2009. O teor de FDA está relacionado inversamente à digestibilidade do pasto (LANA, 2005).

De maneira geral, os teores de PB, na segunda época de coleta, foram semelhantes aos 20,4% obtidos por Farinatti et al. (2002) em pastagem de azevém e aos 24% encontrados por Junior et al. (2003) e Gazda et al. (2004) em pastagem de aveia e azevém respectivamente. No entanto, são superiores aos encontrados para aveia preta por Galbeiro et al. (2003) e Piazzetta et al. (2004), 17% e 16,5%, respectivamente. Estes resultados da presente pesquisa decorrem da presença de leguminosas de inverno na pastagem, estas em geral com maior teor de PB que as gramíneas. Além disso, nas duas épocas de coleta de amostras havia, também, mesmo que, em pequena quantidade, a presença de gramíneas de verão.

3.4) CONCLUSÃO

Com base nos resultados, pode-se concluir:

O TV apresentou uma maior biomassa de raízes, nos 5 cm superficiais, que o T21 em duas épocas avaliadas e, comparado ao T42, em apenas uma das épocas.

O tempo fixo de 21 dias de repouso, por causar a “aceleração fora do tempo”, degrada o pasto ao longo do tempo.

A composição botânica da pastagem é mutável ao longo do ano e é influenciada pelos diferentes tempos de repouso do pasto, onde o T21 aumentou a frequência das gramíneas de verão ao final do experimento.

A qualidade da forragem tende a ser inferior no repouso de 42 dias.

O TV foi o tratamento que melhor apresentou a desejável situação de alta produção de parte aérea e alta produção de biomassa radicular, sem comprometer a qualidade nutricional da forragem.

4) EXPERIMENTO 2:

COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE BOVINOS MANEJADOS EM UMA PASTAGEM POLIFÍTICA COM TRÊS TEMPOS DE REPOUSO.

4.1) INTRODUÇÃO

Proporcionar um meio favorável para que os animais consumam o pasto em quantidade e em qualidade adequada é uma estratégia que deve ser adotada para que se aumente a eficiência de um sistema produtivo. Esta estratégia é determinada pelo manejo das pastagens adotado. O conhecimento do comportamento de pastoreio dos animais pode auxiliar no estabelecimento de práticas adequadas de manejo e tornar este ambiente propício para o bem-estar animal e conseqüentemente promover este aumento na eficiência do sistema produtivo (BREMM et al., 2003).

Dentre os vários métodos existentes de manejo de pastagens, vem se destacando, por proporcionar pasto abundante e de qualidade e sem prejudicar o ambiente pastoril, o Pastoreio Racional Voisin – PRV, que consiste, além de outros aspectos importantes, em um sistema rotacionado a cujos piquetes se dá descanso variável, estando estes aptos ao pastoreio quando atingem o ponto ótimo de repouso. Para realizar o pastoreio, utiliza-se alta carga animal instantânea a fim de cumprir as quatro leis do pastoreio racional (VOISIN, 1974). O ponto ótimo de repouso da pastagem aqui é definido como aquele em que a aceleração da curva de rebrote do pasto deixa de ser positivo (VOISIN, 1974) e coincide com o ponto de máxima acumulação de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais no tecido vegetal (BLASER, 1982). É exatamente por se utilizar altas cargas instantâneas, o que implica, no caso de atividade leiteira, rotações diárias dos animais para os piquetes, que é necessário estudar as possíveis mudanças no comportamento destes animais.

No PRV, existem poucas pesquisas onde se estudou o comportamento de pastoreio (SILVEIRA, 2002; CORDEIRO, 2008). Nestes sistemas intensivos e controlados de pastoreio, os bovinos mudam seu comportamento seletivo passando a ter um comportamento voraz (MACHADO, 2004) e, além disso, há a diminuição do consumo de pasto à medida que o tempo de ocupação de determinada parcela aumenta (VOISIN, 1974). Como o tempo de pastoreio, a taxa e o

tamanho de bocadas, e a seleção de estações de pastoreio se modificam em função da qualidade da pastagem e da eficiência do manejo utilizado (STOBBS, 1973; JAMIESON & HODSON, 1979; GAMMON & ROBERTS, 1980) são necessários mais estudos de comportamento de pastoreio no sistema PRV para melhor compreendê-lo e a partir daí definir estratégias de manejo que favoreçam o pasto e os animais que dela se alimentam.

O objetivo desta pesquisa foi o de verificar se diferentes tempos de repouso da pastagem interferem no comportamento de pastoreio dos bovinos.

4.2) MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1) Local e Animais

O experimento foi realizado na unidade de Gado Leiteiro em Pastoreio Racional Voisin do Centro Parananense em Agrecologia (CPRA), localizado em Pinhais, PR. O CPRA está a 904 m de altitude, suas coordenadas geográficas são 25º23'06.21"S e 49º07'26.16"O, e o clima, segundo Köeepen (1948), é o Cfb – Clima subtropical Úmido (Mesotérmico), sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes.

Foi utilizado o rebanho de vacas lactantes do CPRA, composto por 23 vacas da raça Jersey e 3 vacas da raça Holandês. A pastagem era a base da alimentação das vacas, que também recebiam suplemento concentrado nas ordenhas. As vacas constituíam o lote de desnate, entrando num novo piquete a cada manhã.

4.2.2) Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com seis repetições. Cada bloco foi representado por um piquete, com uma área média de 0,1926 ha, dividido em três partes iguais, e a cada uma dessas partes um tratamento foi alocado aleatoriamente. Os tratamentos consistiram em três tempos de repouso da pastagem, ou intervalo de uso da parcela pelo gado: 21 dias (T21), 42 dias (T42) e tempo variável (TV). O tempo variável seguiu os princípios do Pastoreio Racional Voisin, do ponto ótimo de repouso, que é definido

como o momento em que a aceleração da curva sigmóide de crescimento do pasto é igual a zero, visto pelo surgimento de folhas basais senescentes, lignificação do talo e porcentagem de plantas florescidas.

4.2.3. Comportamento de pastoreio dos bovinos

As observações do comportamento de pastoreio foram realizadas em duas estações: Outono (maio de 2009) e Primavera (setembro 2009). Para a primeira avaliação, foram utilizadas, do rebanho em lactação, três vacas da raça Holandês e quatro da raça Jersey; na segunda avaliação utilizou-se as mesmas vacas, com exceção das Holandês que foram vendidas. Também efetuou-se o registro da taxa de bocadas, mas apenas na Época 2. O registro do número de bocadas foi feito sempre pela observação de duas das quatro vacas Jersey, durante um minuto, entre os 05:00 e 10:00 minutos e entre 50:00 e 55:00 minutos da hora 1 (6:00 h) e da hora 4 (9:00 h). Foram utilizadas sempre as mesmas vacas para as observações do comportamento. Para identificá-las de longe, foram amarradas fitas de cores diferentes no pescoço de cada uma delas.

As avaliações de comportamento foram realizadas de maneira visual e direta (ALTMANN, 1974), com dois observadores para cada período de quatro horas diárias. No início do experimento foi feito um treinamento prévio dos observadores com a planilha de observação dos comportamentos. Por sua vez, os observadores ficaram posicionados há uma distância suficiente para não perturbar o comportamento normal das vacas.

Foram realizados registros instantâneos dos comportamentos, a intervalos de dez minutos, em uma planilha para rápido preenchimento nas seguintes categorias e definições que têm sido adotadas pelo Laboratório de Etologia Aplicada - LETA (SILVEIRA, 2002; COIMBRA, 2007; CORDEIRO, 2008; MACHADO, 2009):

- Pastando: animal com a boca próxima ao solo ou apreendendo forragem, podendo mover-se vagarosamente para frente, mas com a boca abaixo ou ao nível superior da pastagem.
- Ruminando: animal mastigando, com movimentos dorso-ventrais e latero-laterais de mandíbula; em estação ou em decúbito esternal.
- Em estação: animal em pé ou deitado em decúbito esternal ou lateral, sem movimentos de mastigação.
- Outros: quaisquer outros comportamentos não listados acima.

As observações ocorreram sempre das 6:00 h às 10:00 h, iniciando

imediatamente após a entrada dos animais num novo piquete, que ocorria sempre após a ordenha da manhã.

4.2.4) Amostra da dieta consumida

A amostra da dieta consumida foi feita em duas épocas, outono (maio/09) e primavera (setembro/09). Para a avaliação de outono foram coletadas amostras da dieta consumida de duas vacas (das quatro Jersey utilizadas). Na avaliação de primavera foram coletadas amostras da dieta das duas vacas utilizadas para a avaliação da taxa de bocadas, após uma hora da entrada no piquete, através da técnica que simula o pastoreio (EUCLIDES, 1992). Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados e secas em estufa com circulação forçada de ar à 65 °C por 72 h. Depois de secas, foram trituradas e encaminhadas ao laboratório do IAPAR para a quantificação dos teores de PB, FDA e FDN.

O valor nutritivo da pastagem consumida foi estimado a partir da análise da Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Ácido (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN) do pasto. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas e Bromatológicas do IAPAR, localizado em Pinhais – PR. Para análise de Proteína Bruta (PB) foi utilizado o método de Kjeldahl (SILVA, 1981); para a análise da Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Fibra em Detergente Neutro (FDN) foi utilizado o método de Van Soest (GOERING & VAN SOEST, 1970).

4.2.5) Análise estatística

O modelo utilizado para testar o efeito dos tratamentos nas variáveis comportamentais nas estações outono e primavera foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + T_j + H_k + TH_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

Onde: Y_{ijkl} é a variável dependente em minutos por hora, μ é a média geral, E_i é o efeito fixo da estação do ano i , T_j é o efeito de tratamento j , H_k é o efeito da hora k , TH_{jk} é o efeito da interação entre tratamento e a hora, ϵ_{ijkl} é o erro aleatório (0, σ^2).

Os efeitos de bloco e da interação época vs tratamento foram testados num modelo anterior, mas como não houve efeito desses fatores

na análise variância, foram retirados do modelo.

O modelo para testar o efeito dos tratamentos na taxa de bocadas foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + T_j + H_k + TH_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente número de bocadas por minutos, μ é a média geral, B é o efeito de bloco i , T é o efeito de tratamento j , H é o efeito da hora k , TH é o efeito da interação entre tratamento e a hora, ϵ_{ijk} é o erro aleatório ($0, \sigma^2$).

O modelo para testar o efeito dos tratamentos na dieta consumida pelas vacas foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + E_j + ET_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Onde; Y_{ijk} é a variável dependente em porcentagem, μ é a média geral, T é o efeito de tratamento i , E é o efeito da época j , ET é o efeito da interação entre época e tratamento, ϵ_{ijk} é o erro aleatório ($0, \sigma^2$). O efeito de bloco foi testado num modelo anterior, mas como não houve efeito desse fator na análise de variância, foi retirado do modelo.

Na análise estatística das variáveis comportamentais e da taxa de bocados, foi considerada a média das observações do grupo de vacas, e o bloco (seis) considerado como repetição. Da mesma forma, na análise estatística da forragem consumida foi considerada a média das amostras das duas vacas em cada coleta, e o bloco considerado como repetição.

4.3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1) Comportamento de pastoreio dos bovinos

Houve interação entre tratamento e hora para as variáveis pastando e ruminando total. O Tempo pastando foi maior quando as vacas ocupavam piquetes do T42, mas apenas na primeira hora. O Tempo ruminando foi menor na primeira hora para T42 ($p < 0,01$) comparado aos outros dois tratamentos, mas maior na segunda hora, comparado ao T21, e sem diferença com o TV. Nas outras horas não houve diferença entre tratamentos para nenhuma dessas variáveis (Tabela 07). Para o comportamento em estação não houve interação entre tratamento e hora ($p > 0,24$), sendo que as vacas passaram mais

tempo em estação no T21 ($p < 0,03$). Não houve efeito de tratamento, ou interação entre tratamento e hora, para o comportamento “outros” ($p > 0,10$).

Tabela 7: Número de instantâneos por hora em que as vacas estiveram pastando ou ruminando em cada hora avaliada, ou em estação na média do período. Total de 6 instantâneos por hora. Média das duas observações.

Tratamento	Hora	Pastando	Ruminando	Em estação
TV	6	3,31 ± 0,40 B ¹	1,8 ± 0,25 A	
	7	1,15 ± 0,4	1,88 ± 0,25 AB	1,81 ± 0,15 B
	8	1,47 ± 0,4	2,1 ± 0,25	
	9	2,71 ± 0,4	1,25 ± 0,25	
T21	6	3,12 ± 0,4 B	1,26 ± 0,25 A	
	7	1,44 ± 0,4	1,61 ± 0,25 B	2,31 ± 0,15 A
	8	1,53 ± 0,4	1,58 ± 0,25	
	9	2,6 ± 0,4	0,7 ± 0,25	
T42	6	5,33 ± 0,38 A	0,38 ± 0,24 B	
	7	1,71 ± 0,38	2,35 ± 0,24 A	1,55 ± 0,15 B
	8	1,29 ± 0,38	1,82 ± 0,24	
	9	2,47 ± 0,38	1,19 ± 0,24	

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula em cada coluna, correspondentes a mesma variável e a mesma hora, não diferem entre si. Média ± erro padrão.

O tempo de pastoreio na primeira hora de ocupação do piquete foi maior quando as vacas estavam no T42. Não houve diferença entre os tratamentos quanto a qualidade da amostra da dieta consumida (Tabela 09), mas quando estavam no T42, as vacas tiveram uma menor taxa de bocadas que no T21 e no TV (Tabela 08). Na análise do pasto ofertado às vacas (Tabela 6), o T42 apresentou qualidade inferior aos outros tratamentos. O conjunto desses resultados sugere que a pastagem ofertada no T42 exigiu das vacas maior seletividade para alcançar uma dieta de qualidade equivalente àquela que obtinham no T21 e no TV, aparente pelo menor número de bocados por minuto com um tempo de pastoreio mais longo. Os animais podem alterar o comportamento ingestivo, modificando um ou mais de seus componentes, para superar condições limitantes ao consumo e obter a quantidade de nutrientes necessária (FORBES, 1988). A seletividade também busca aumentar o consumo, pois quanto menor for o conteúdo de parede celular dos alimentos volumosos, maior será o consumo de pasto pelos animais (VAN SOEST, 1994).

Tabela 8: Número de bocados por minuto nos três tratamentos (média das duas horas avaliadas) e número de bocados por minuto em cada hora avaliada.

Tratamentos			
TV	T21	T42	p
46,7 ± 2,1	47,8 ± 2,3	36,2 ± 1,9	0,003
Hora 6		Hora 9	
49,4 ± 1,6		37,6 ± 1,8	
Média ± erro padrão			

Na variável ruminando, na hora 6, correspondente a entrada dos animais no piquete, os tratamentos TV ($p < 0,001$) e T21 ($p \leq 0,01$) tiveram um maior tempo de ruminação que o tratamento T42, uma vez que nessa mesma hora esse tratamento teve um maior tempo de pastoreio que os outros tratamentos.

O consumo de pasto é a razão entre o tempo de pastoreio e a taxa de ingestão, e essa a razão entre o tamanho de bocado e a taxa de bocados.

Na variável em estação, o T21 ($p \leq 0,005$) teve um maior tempo que o T42 nas horas seis e sete, enquanto o TV ($p \leq 0,02$) teve um maior tempo em estação que o T42 apenas na hora 7. Isso pode ter acontecido pela rejeição das vacas às suas fezes (ZANIN et al., 2009). No T21, as ocupações foram mais frequentes, portanto havia maior quantidade de resíduos de fezes, e mais frescos, nas pastagens. Os bovinos têm uma aversão ao odor de suas fezes frescas (AOYAMA et al., 1994). Assim, quanto mais rápida for a mineralização dos excrementos no solo, mais eficiente será a utilização da pastagem (HURNIK et al., 1995). Em condições de PRV, os animais só voltam a pastorear próximo ao bolo fecal após 63 dias (ZANIN et al., 2009). Com 21 dias, e considerando-se a alta carga instantânea utilizada, é possível que em algumas ocupações, mesmo havendo abundância de pasto os animais não o consumiam. Isso pode explicar porque o T21 teve, considerando estas duas horas, um maior tempo em estação que o T42. A rejeição de forragem contaminada por placas de fezes ocorre mais quando há sobra de pasto (PÁSCOA, 2009), o que possibilita aos animais escolherem outras plantas.

Quando analisadas as duas horas avaliadas (Tabela 8), a maior taxa de bocadas por minuto foi obtida na hora 6. Isso se deve a três fatores: a) a hora 6 corresponde a entrada dos animais no piquete logo após a ordenha, quando as vacas sentem mais fome; b) o piquete ainda

está com o dossel intacto, com abundância de folhas; c) o piquete está sem o efeito do pisoteio e dos dejetos frescos no pasto, quer dizer sem áreas de rejeição. Olivo et. al (2005), também encontraram que os ápices de consumo ocorreram após as ordenhas, a partir do amanhecer e do anoitecer, verificando-se picos de pastejo menores, tanto durante o dia quanto à noite.

Na hora 9, portanto, a taxa de bocadas foi menor porque a relação folha:talo era menor, o piquete já estava bem bosteadado e as vacas estavam próximas da saciedade. Esses fatores aumentam a seletividade dos animais pois no pastoreio rotativo, à medida que aumenta o período de ocupação ocorre alterações na qualidade da pastagem. Os estratos superiores são consumidos, com redução dos teores de PB e de DIVMO e aumento nos teores de FDN e FDA, principalmente no tocante ao acréscimo dos constituintes da parede celular (CLIPES et al., 2006; CORDEIRO, 2008; MACHADO, 2004). Além disso, as vacas estavam habituadas a permanecer no potreiro da manhã um período aproximado de 5h, ou seja até 11h da manhã. Assim, ao se aproximar deste horário, as vacas podem ter reduzido o consumo de pasto, ao associarem o horário com uma nova troca de piquete. Elas poderiam estar condicionadas à troca de piquete e ficaram esperando sem pastar ou ter diminuído o tempo de pastoreio na última hora. Os animais aprendem a diminuir seu ritmo de pastoreio na espera da troca do piquete, a medida que a estrutura inicial se modifica e a colheita de forragem se torna dificultada (ROGUET et al., 1998).

4.3.2) Amostra da dieta consumida e taxa de bocadas

Não houve efeito de bloco, nem de tratamento e nem da interação entre época e tratamento nos teores de PB, FDA e FDN ($p \geq 0,10$). Entretanto, houve diferença nos teores de PB e FDA entre épocas, enquanto que para o teor de FDN, houve apenas uma tendência de diferença entre os tratamentos TV e T42 (Tabela 09). Essa ausência de diferença estatística para a variável FDN pode estar associada a uma maior variação de valores analisados, o que se expressa no maior erro padrão.

Tabela 9: Valores expressos em porcentagem de PB, FDA e FDN em cada época avaliada para a variável amostra da dieta consumida.

Variável	Época 1	Época 2	Valor de <i>p</i>
PB	17,7 ± 1,0	23,7 ± 1,1	0,001
FDA	37,5 ± 0,6	30,3 ± 0,6	0,0001
FDN	71,3 ± 2,4	64,6 ± 2,8	0,078

Média ± erro padrão

A diferença entre épocas era esperada, e está associada à sazonalidade natural da região que se reflete na mudança na composição botânica da pastagem. O fato de não se ter encontrado diferença na amostra da dieta consumida entre tratamentos expressa a seletividade das vacas, que buscavam uma dieta com qualidade estável, dentro da diversidade de uma pastagem polifítica.

4.4) CONCLUSÕES

Com base nos resultados, se pode concluir:

O tempo de repouso mais longo do que o ponto ótimo em PRV resultou num dossel com um maior teor de fibra, obrigando as vacas há uma maior seletividade, demonstrado por um maior tempo de pastoreio mas com uma menor taxa de bocadas/minuto.

A amostra da dieta consumida não diferiu entre tratamentos apesar de ter diferença no pasto ofertado, indicando que a seletividade das vacas mantém uma dieta regular.

Independentemente do tempo de repouso utilizado e, portanto, das características do dossel, a taxa de bocados ao final do período de pastoreio é menor que no início o que é coerente com a saciedade das vacas.

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso de uma unidade de produção que utiliza o PRV depende inicialmente de um bom projeto que leve em conta as características únicas da propriedade em questão. Implantada a infraestrutura que divide a pastagem, basta manejá-la corretamente para obter-se êxito.

Uma das questões “chave” no PRV é identificar o ponto ótimo de repouso, sob pena de comprometer a perenidade do pasto e a produtividade deste e dos animais.

Esta pesquisa demonstrou que diferentes tempos de repouso do pasto modificam a composição botânica, o valor nutritivo e a produtividade do pasto e o comportamento de pastoreio dos bovinos que dele se alimentam.

O repouso do pasto, necessariamente, precisa ser variável, sob pena de comprometer inicialmente o sistema radicular, como mostrou esta pesquisa no repouso fixo de 21 dias. Este dado, sem dúvida, é muito importante pois demonstra que já no primeiro ano de manejo equivocado, o sistema radicular começa a degradar-se, visto pela menor biomassa de raízes o que é o primeiro passo para a degradação de uma pastagem. Repousos muito longos, por outro lado, aumentam o tempo de pastoreio mas diminuem a taxa de bocadas dos bovinos devido, principalmente, a menor qualidade nutricional da pastagem. Assim, de nada adianta um repouso que possibilite uma alta produtividade da parte aérea, em kg de MS/ha, se esta não for de uma qualidade satisfatória que possibilite aos animais consumirem a quantidade necessária todos os dias.

A identificação do ponto ótimo de repouso deve ser feita pelo estágio fenológico das plantas, e não pela altura. O estágio fenológico ideal não pode ser obtido com tempos fixos de repouso, uma vez que as variáveis que interferem no crescimento das plantas, como o clima e o solo, são variáveis ao longo do ano e o solo de uma propriedade, por menor que seja sua área, raramente apresenta características uniformes (tais como textura, fertilidade, estrutura, etc) em toda sua área.

Portanto, é inquestionável que o repouso precisa ser variável. Felizmente, algumas pesquisas realizadas no mundo estão relacionando o momento de pastoreio com estádios fenológicos da planta e estes são obtidos com repousos variáveis. Porém, a maioria destas pesquisas estão estudando pastos monofíticos.

Em PRV, se trabalha com pastos polifíticos e para determinar-se isso, a dificuldade é muito maior. Frequentemente, quando percorro o campo assitindo produtores de carne e leite à base de pasto, a principal dúvida que eles tem é a de como identificar o tempo ótimo de repouso em uma pastagem polifítica e que decisão tomar frente a qualquer adversidade climática, cada vez mais comum.

Ora, se inúmeros autores falam que a condição ideal de uma pastagem, para beneficiar o solo, os animais e a biodiversidade, é que ela seja polifítica, por quê, então, a maioria das pesquisas não estudam isso? Além disso, por quê, também, que apenas 10 % das pesquisas que estudaram forrageiras avaliaram, juntamente, o sistema radicular?

Não tenho dúvidas que as duas perguntas acima, quando estendidas às dezenas de espécies forrageiras conhecidas, transformar-se-ão em dezenas de outras perguntas, que precisam ser respondidas. Apenas isso já justifica, suficientemente, a necessidade de mais pesquisas nesta área.

6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J. H.; ARAVE, C.W. **The behaviour of cattle**. Wallingford: CAB International, 1997. 306p

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 485- 498, 1993.

AGRIBUS, M. N. S. B. **Alternative grazing systems and pasture types for the South West of Western Australia: a bio-economic analysis**. 2004. Dissertatiton (Master of Science in Agriculture), School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Austrália, 2004.

ALTMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, p. 227-265, 1974.

AOYAMA, M. et al. Feeding-deterrent substance in cattle feces: its effects on ingestive behavior in goats. **Applied Animal Behavior Science**, 40 p. 253-262, 1994.

ARNOLD, G.W; DUDZINSKI, M.L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Netherlands: ESPC, 1978. 168p.

ARNOLD, G. 1981. Grazing behavior. In: F.H.W. Morley (ed), **Grazing animal**, **World Animal Science**, vol. B1, Elsevier Scientific, Amsterdam, 1981.

BAILEY, D.W. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**. v.49, p. 386-400, 1996.

BARRETT, P. D.; MCGILLOWAY, D. A.; LAIDLAW, A. S.; MAYNE, C. S. The effect of sward structure as influenced by ryegrass genotype on bite dimensions and short-term intake rate by dairy cows. **Grass and Forage Science**, v. 58, p. 2-11, 2003.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: **CASTRO, P.R.C. et al. (Eds.) Ecofisiologia da produção agrícola.** Piracicaba: POTAFOS, p. 13-48, 1987.

BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A. Z.; MOURA, J. C.; FARIA, V. B. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**, 2. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 279-335, 1994.

BONA FILHO, A.; CANTO, M.W. do. **Qualidade nutricional das plantas forrageiras.** Curitiba – PR, 2000 (capítulo de apostila).

BORSOI, G. **Flutuação Estacional das Principais Espécies Componentes de Pastagem Naturalizada Sobre-Semeada com *Lotus Corniculatus* (L.) e Submetida a dois Tempos de Repouso em Pastoreio Racional Voisin em Florianópolis, SC.** 1998. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R. et al. Sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of 'Marandu' palisadegrass (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf) as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, v.63, n.2, p.121-129, 2006.

BREMM, C.; ROCHA, M. G.; PILAU, A.; QUADROS, B. P.; GUTERRES, E. P. Diferentes níveis de suplementação no comportamento ingestivo de bezerras em pastagem cultivada de inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

BRISKE, D.D.; DERNER, J.D.; BROWN, J.R.; FUHLENDORF, S.D.; TEAGUE, W.R.; HAVSTAD, K.M.; GILLEN, R.L.; ASH, A.J.; WILLMS, W.D. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. **Rangeland Ecology & Management**. 61 (1). January, 2008.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça Holandesa em confinamento do tipo “free stall”, no Brasil Central.** 1988. 146 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.

CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 398-405, 2005.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C; SBRISSIA, A.F. et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. **Scientia Agrícola**. v. 58, n. 4, p. 667-674, 2001.

CARVALHO, P. C. F.. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. Maringá, 1997. p. 25-52.

CASTILHOS, Z. M. de S. **Dinâmica vegetacional e tipos funcionais em áreas excluídas e pastejadas sob diferentes condições iniciais de adubação.** 2002. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CAZALE, J. D. **Avaliação interdisciplinar da evolução do sistema de produção de leite em Pastoreio Racional Voisin – PRV, no Colégio Agrícola de Camboriú – CAC – Estudo de caso.** 2006. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CECATO, U.; HERLING, V. R. et al. Carboidratos, nitrogênio total e peso seco de raízes em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) Adubado com diferentes níveis de nitrogênio sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., , 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:UFSM, 2003. (CD room)

CECATO, U. et al. Sistema radicular – componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA

PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 159-207.

CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, p. 709-727, 1976.

CHACÓN-MORENO, E., RADA, F., SAMIENTO, G. Intercambio gaseoso, nitrógeno foliar y optimación en el manejo da *Panicum maximum* (tipo común) sometido a diferenes frecuencias de corte. **Turrialba**. v. 45, p. 19-26, 1995.

CLIPES, R.C. et al. Composição química-bromatológica da forragem durante o período de ocupação em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob manejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, 2006.

COIMBRA, P. A. D. **Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CORDEIRO, F.L.M. **Efeito do Pastoreio Racional Voisin na pastagem, no pastoreio e na compactação do solo**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CÓRDOVA, U. de A.; PRESTES, N.E.; SANTOS, O. V. dos; ZARDO, V.F. **Melhoramento e manejo de pastagens naturais no planalto catarinense**. Florianópolis, 2004. 274 p.

DARTORA, V. **Produção intensiva de leite à base de pasto: processamento, transformação e comercialização como alternativa para agricultura familiar de pequeno porte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DAVIDSON, L.R. Root systems – the forgotten component of pastures. In: WILSON, J.R. (Ed.). **Plant relations in pastures**. Brisbane: CSIRO, p. 86-94, 1978.

DAWSON, L.A.; GRAYSTON, S.J. Effects of grazing on the roots and rhizosphere of grasses. In: LEMAIRE, G. et al. (ed). Grassland ecophysiology and grazing ecology. **Proceedings...** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, p. 61-83, 2000.

DELAGARD, R.; PRACHE, S.; D'HOOR, P. Et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. In: NOVEAUX REGARDS SUR LE PÂTURAGE. Association Française pour la Production Fourragère. **Proceedings...** p. 53-68, 2001.

DENARDIN-SALDANHA, C.E. **Avaliação do rendimento e composição botânica de uma pastagem natural e da dieta selecionada por animais em pastejo.** 1989. 159p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.

DONAGHY, D.J., FULKERSON, W.J. Priority for allocation of water soluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. **Grass and Forage Science**, v. 53, p. 211-218, 1998.

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

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

EZEQUIEL, J. M. B.; FAVORETTO, V.. Efeito do manejo sobre a produção e composição química de perfilhos do capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29. n. 6, 2000.

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. **El Estado Mundial De La Agricultura y la alimentación.** Roma, 2009.

FARINATTI, L.H.E.. **Desenvolvimento e comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)**

recebendo suplementação energética ou proteica. 2002. 108 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

FISCHER, V. et al. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2129- 2138, 2002.

FORBES, T. D. A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestivo behaviour in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2369-2379, 1988.

FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de la granja.** Zaragoza : Acribia, 1980. 291p.

FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v. 50, p. 16-20, 1995.

FULKERSON, W.J.; SLACK, K.; HAVILAH, E. The effect of defoliation interval and height on growth and herbage quality of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). **Tropical Grassland**, v. 33, p. 138-145, 1999.

GALBEIRO, S.; RODRIGUES, A.M.; CECATO, U. et al. Produção de forragem e características qualitativas de cultivares e linhagens de aveia (*Avena* sp.), na região noroeste do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-rom).

GAMMON, D. M. And ROBERTS, B. R. Grazing Behaviour of cattle during continous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Zimbabwe. **Zimbabwe Journal Agriculture Research**, 18, p.13-27, 1980.

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção.** Brasília, IICA/EMBRAPA – CNPGL, Série Publicações Miscelaneas. 1986. 197 p.

GAZDA, T. L.; PIAZZETTA, R. G.; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, J.R. Características qualitativas de *Lolium multiflorum* LAM submetida a duas pressões de pastejo. In: II SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZINGECOLOGY, 2004, Curitiba - PR. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. (Cd-rom).

GIFFORD, R. M.; THORNE, J.H.; HITZ, W.D. et al. Crop productivity and photoassimilate partitioning. **Science**, v. 225, n. 4664, p. 801-808, 1984.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. **Agricultural Handbook**, Washington, n. 379, p. 1-20, 1970.

GOSS, M. Root distribution growth and turnover. In: Davies, A., Baker, R.D., Grant, S.A., laidlaw, A.S. (Ed.). **Sward measurement handbook**. 2 ed. Reading: British Grassland Society, p. 157-182, 1993.

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 9, p. 2791-2803, 1995.

GREENWOOD, K.L.; HUTCHINSON, K.J. Root characteristics of temperate pasture in New South Wales after grazing at three stocking rates for 30 years. **Grass and Forage Science**, 53, p. 120-128, 1998.

HAFEZ, E. S. E.; BOUISSOU, M. F. The behaviour of cattle. In Hafez, E.S.E. (ed.). **The Behaviour of Domestic Animals**, Bailliere-Tindall: London, UK. 3rd ed. p. 203-245, 1975.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Longman Scientific and Technical, Longman Group, London, UK, 1990.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, D.C.C. (ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, p.113-138, 1982a.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman: Scientific & Technical, 1990. 203 p.

HOFMMAN, R. R. Anatomy of the gastrointestinal tract. p. 145-171. In: D. C. Church (ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice-Hall, 1988.

HURNIK, J. F.; WEBSTER, A. B.; SIEGEL, P. B. **Dictionary of farm animal behaviour**. Iowa State University Press: Ames, Iowa. 1995. 145 p.

ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. The physiological ecology of mammalian herbivory. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES. **Proceedings...**6, 1999. p. 407-423.

JACQUES, A.V.A; HERINGER, I. Composição florística de uma pastagem natural submetida a queima e manejos alternativos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 315-321, 2002.

JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 261, 1979.

JUNIOR, A.J. S.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. *et al.* Avaliação de cultivares de aveia sob pastejo em Jaboticabal – SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-rom.)

KERBER, R.L.. **Avaliação da implantação de um sistema de Pastoreio Racional Voisin no Colégio Agrícola de Camboriú**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

KLAPP, E. **Prados e pastagens**. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977. 872 p.

KOEPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

LACA, E.; DEMMENT, M.W. Foraging strategies of grazing animal. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W.(Eds.) **The Ecology and management of Grazing Systems**. p. 137-158, 1996.

LANA, R.de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344 p.

LANGER, R.H.M. How grasses grow. 2 ed. Great Britain: Camelot Press Ltda, 1979, 66p Lemaire, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turn-over. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 117-144.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

LENZI, A. **Desempenho animal e produção de forragens em dois sistemas de uso da pastagem: pastoreio contínuo e pastoreio racional Voisin**. 2003. 122 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4 ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4 ed. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum, 1994.

LORENZON, J. **Impactos sociais, econômicos e produtivos das tecnologias de produção de leite preconizadas para o Oeste de Santa Catarina: estudo de caso**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Embrapa Gado de Corte, Comunicado técnico número 62. Campo Grande, 2000.

MACHADO, L.C.P. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: Cinco

Continentes, 2004. 310 p.

MACHADO FILHO, L.C.P.; KOTCHERGENKO, S.A.; PROBST, A. et al. **Estudo comparativo do comportamento de pastoreio do gado crioulo lageano, charolês e nelore**. Proc. VI Encontro Anual de Etologia (Florianópolis, Brasil), 1988.

MACHADO FILHO, L. C. P. **Proposta de Projeto do Plano Sul Pesquisa**. Florianópolis: UFSC-CCA, 1998.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

Mc KELL, C.M. Root studies. **In: Pasture and range research techniques**. Cornell University Press: Ithaca, 1963. p. 173-179.

MANNETJE, L'.T. Measuring biomass of grassland vegetation. In: MANNETJE, L'.T. e JONES, R.M. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Cambridge: CABI, p. 151-178, 2000.

MACHADO, R. Da C. **Variações na Composição Botânica de uma Pastagem Naturalizada Sobre-Semeada com Trevo Branco (*Trifolium repens* L.) e Submetida dois Tempos de Repouso em Pastoreio Racional Voisin em Florianópolis, SC**. 1999. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MACHADO, T. M. P. **Comportamentos afiliativos em vacas leiteiras a pasto, o papel da lambida**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MARCHESIN, W.A. **Dinâmica de deposição de fezes em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à intensidades de pastejo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), 2006.

MARTHA JUNIOR, G.B.; CORSI, M. **Pastagens no Brasil: situação**

atual e perspectivas. Preços Agrícolas, Florianópolis, jan./fev./ 2001.

MARTINS, C. E. N.; QUADROS, F. L. F. de. BOTANAL: desenvolvimento de uma planilha eletrônica para avaliação de disponibilidade de matéria seca e composição florística de pastagens. In: REUNION DEL GRUPO TECNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACION DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL AREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 2004, Salto, Uruguai. **Memorias...** Salto: FAO-Grupo Campos, 2004. v. 1. p. 229-231.

MILLOT, J. C. **Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural: Pasturas y producción animal em áreas de ganadería extensiva.** Montevideo, Uruguai: INIA, 1991. 266 p. (Série técnica, 13).

MOTT, G.O. Evaluación de la producción de forrajes In: HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.). **Forrajes – la ciencia de la agricultura basada em la producción de pastos.** México, 1970, p. 131-141.

MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P.F.S. Degradação de pastagens na região amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, 2001.

NAKATSUJI, H.; NISHIMICHI, Y.; YAYOTA, M.; TAKAHASHI, M.; UEDA, K.; KONDO, S.; OKUBO, M. Effect of grass height at the start of grazing on herbage intake and milk production under rotational grazing by lactating dairy cows. **Japanese Society of Grassland Science**, v. 52, p. 175-180, 2006.

NASCA, J.A.; TORANZOS, M.; BANEGAS, N.R. Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la llanura deprimida salina de Tucumán, Argentina. **Zootecnia Tropical**, v. 24, n. 2, p. 121-136, jun. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2000. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 6. ed. Rev. Washington, DC: National Academy of Sciences, 157 p.

OLIVO, C.J.; SOBCZAK, M.F.; CHARÃO, P.S.; HEIMERDINGER, A.; SILVA da, J.H.S. Comportamento de vacas da raça holandesa em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 862-869, jul./ago. 2005.

PAGOTTO, D. S. **Comportamento do sistema radicular do capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq.) sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo**. 2001. 51 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

PÁSCOA, A. G. **Comportamento de bovinos de corte em resposta à disposição espacial de condicionadores de pastejo**. 2009, 118 p. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2009.

PIRES, M. de F.A. et al. **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. Minas Gerais : EMBRAPA Gado de Leite, 2001. 2p. (Boletim Técnico, 2).

PRACHE, S.; GORDON.I.J.; ROOK,A.J. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. **Annales de Zootechnie**, v. 47, p. 1-11, 1998.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Foraging: behaviour and intake in temperate cultivated grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro, 2001, p. 309-319.

PIAZZETTA, R. G.; GAZDA, T. L.; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, J.R. Características qualitativas de aveia preta (*Avena strigosa* schreb.) submetida a duas pressões de pastejo. In: II SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZINGECOLOGY, 2004, Curitiba - PR. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. (Cd-rom).

RAY, D.E.; ROUBICECK, C.B. Behaviour of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 1, p. 46-51, 1971.

RAWNSLEY, R.P.; DONAGHY, D.J.; FULKERSON, W.J.; LANE, P.A. Changes in the physiology and feed quality of cocksfoot (*Dactylis*

glomerata L.) during regrowth. **Grass and Forage Science**, v. 57. p. 203-211, 2001.

RICHARDS, J.H. Physiology of plant recovering from defoliation. In: Baker, M.J.(ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: Sir Publishing, 1993. p. 46-54.

ROGUET, C.; DUMONT, B. & PRACHE, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. **Annales de Zootechnie**, Les Ulis Cedex, v. 47, p. 225-44, 1998.

ROOK, A.J. Principles of foraging and grazing behaviour. In: HOPKINS, A. (ed.). **Grass, its production and utilization**. p 229-246, 2000.

SANTOS, P.M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência do pastejo e da época do ano sob a produção e qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 244-249, 1999.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R. de A.; LUGÃO, S.M.B.; CRUZ, M.C.P. da; CAMPOS, F.P. de; FERREIRA, M.E.; OLIVEIRA, R.F. de. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008.

SAS. **Proprietary Software Version 9.00**. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2007.

SCHLICK, F.E. **Alternativas de manejo para os campos de cima da serra**. 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SCURLOCK, J.M., HALL, D.O. The global carbon sink: a grassland perspective. **Global Change Biol**, 4:229-233, 1998

SILVA, D.J. **Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 1981. 166 p.

SILVEIRA, M. C. A. C da. **O efeito de altas cargas instantâneas em Pastoreio Racional Voisin no comportamento de pastoreio**,

pastagem e solo e da massagem do úbere ao final da ordenha na incidência de mastite. 2002. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SOARES, A. B. Efeito da alteração da oferta de matéria seca de uma pastagem natural sobre a produção animal e dinâmica da vegetação. 2001. 180p. Tese (Doutorado em Plantas Forrageiras) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I – Variations in bite size of grazing cattle. **Australian Journal Agriculture Research.** 24(6): 809-819, 1973.

STUTH, J.W. 1991. Foraging Behavior. In: HEITSCHMIDT K. and STUTH J.W. (eds.). **Grazing Management: An Ecological Perspective.** Timber Press, Portland Oregon.

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; SILVA, A.C.F. et al. Tempo de permanência por estação alimentar e distância entre estações de pastejo em pastagem de aveia preta e azevém submetida a diferentes níveis de biomassa de lâmina foliar verde. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Cornell : Ithaca, 1994. 476p.

VINCENZI, M. L., et al. Determinação da distribuição da biomassa de raízes em pastagem de campo naturalizado melhorado sob Pastoreio Racional Voisin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 17., 1997, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1997.

VICENZI, M. L. **Reflexões sobre o uso das pastagens cultivadas de inverso em Santa Catarina.** 1994. 109 f. Monografia (Concurso Professor Titular)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

VOISIN, A. **Produtividade do pasto**. São Paulo: Mestre Jou, 1974. 520 p.

ZANIM, M. Estudo da rejeição de vacas ao pastoreio no entorno de bolos fecais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v 4, p. 2695-2698, 2009.

ZELITCH, I. The close relationship between net photosynthesis and crop yield. **BioScience**, v. 32, p. 796-802, 1982.

ZIMEER, A.H.; BARBOSA, R.A. Impactos ambientais da produção animal em pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS DE ZOOTECNIA – PRODUÇÃO ANIMAL, 2005, Pontes e Lacerda. Pontes e Lacerda: UNEMAT, 2005. v.1. p.43-86.

ZIMMER, A. H. **Sistema radicular de plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 44p.

WERNER, J.C.; HAGG, H.P. **Estudos sobre a nutrição mineral de caprins tropicais**. Boletim Indústria Animal. Nova Odessa, São Paulo: Instituto de Zootecnia. Boletim Técnico, 18. 49p. 1986

7) ANEXOS

Fonte: (LORENZI 1994, LORENZI 2004)

Anexo 1: Espécies encontradas nas quatro épocas avaliadas.

a) Espécies que participaram da MS no 1º botanal

Espécies de verão: *Paspalum sp*; *Pennisetum clandestinum* Hochst (Quicuío); *Cynodon nlemfuensis* (Estrela roxa) = *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & Hubb (Hemarthria)

Espécies de inverno: *Lolium multiflorum* Lam (azevém anual); *Trifolium repens* L. (trevo branco); *Vicia sativa* L. (vica).

Outras espécies: *Rumex obtusifolius* L. (língua de vaca); *Oxalis latifolia* H.B.K. (azedinha); *Stellaria media* (L.) Vill; *Cyperus meyenianus* Kunth (tiririca); *Plantago tomentosa* Lam. (plantagem)

b) Espécies que participaram da MS no 2º botanal

Espécies de verão: *Paspalum sp*; *Pennisetum clandestinum* Hochst (Quicuío); *Cynodon nlemfuensis* (Estrela roxa) = *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & Hubb (Hemarthria); *Cynodon sp*; *Brachiaria plantaginea* (papuã); *Axonopus sp*

Espécies de inverno: *Trifolium repens* L. (trevo branco);

Outras espécies: *Cyperus esculentus* L. (tiririca); *Cyperus meyenianus* Kunth (tiririca)

c) Espécies que participaram da MS no 3º botanal

Espécies de verão: *Paspalum sp*; *Pennisetum clandestinum* Hochst (Quicuío); *Cynodon nlemfuensis* (Estrela roxa); *Hemarthria altissima*

(Poir) Stapf & Hubb (Hemartria); *Cynodon* sp; *Axonopus* sp; *Paspalum* sp

Espécies de inverno: *Avena strigosa* Schreb (aveia preta); *Lolium multiflorum* Lam (azevém anual); *Trifolium repens* L. (trevo branco);

Outras espécies: *Plantago tomentosa* Lam (plantagem); *Rumex obtusifolius* L (língua de vaca).

d) Espécies que participaram da MS no 4º botanal = 09

Espécies de verão: *Paspalum* sp; *Pennisetum clandestinum* Hochst (Quicuío); *Cynodon nlemfuensis* (Estrela roxa); *Axonopus* sp;

Espécies de inverno: *Avena strigosa* Schreb (aveia preta); *Lolium multiflorum* Lam (azevém anual); *Trifolium repens* L. (trevo branco);

Outras espécies: *Rumex obtusifolius* L (língua de vaca).

e) Espécies presentes em pelo menos uma das quatro avaliações, mas computadas apenas como “frequência”.

Desmodium sp; *Trifolium pratense* L.; *Setaria anceps* Stapf; *Arachis pintoi* L.; *Raphanus sativus* L.; *Trifolium* sp; *Commelina benghalensis* L.; *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus*; *Galinsoga ciliata*; *Ambrosia elatior*; *Ipomoea triloba* L.; *Cyperus luzulae* (L.) Rottb. Ex Retz; *Eragrostis plana* Nees; *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn; *Sida rhombifolia* L; *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.; *Senecio brasiliensis* (Spreng) Less; *Soliva anthemifolia* (Juss) Sweet; *Taraxacum officinale* F.H. Wigg; *Oxalis latifolia* H.B.K.; *Stellaria media* (L.) Vill; *Apium leptophyllum* (Pers.) F. Muell. Ex Benth; *Sonchus* sp; *Bidens pilosa* L.; *Portulaca oleracea* L.; *Vernonia polyanthes* Less.

Anexo 2: Agrupamento por períodos e número de ocupações por período e por tratamento.

Bloco	Tratamento	Número de ocupações			
		Período 1 nov08/fev09	Período 2 fev09/maio09	Período 3 maio09/ago09	Período 4 ago09/out09
71	21	4	4	3	4
71	TV	3	3	2	3
71	42	2	2	2	2
65	21	4	4	3	4
65	TV	3	3	2	3
65	42	2	2	2	2
66	21	4	4	3	4
66	TV	3	2	2	2
66	42	2	2	2	2
68	21	4	4	3	4
68	TV	4	3	2	3
68	42	2	2	2	2
69	21	4	4	3	4
69	TV	4	3	2	3
69	42	2	2	2	2
70	21	4	4	3	4
70	TV	4	3	2	3
70	42	2	2	2	2

Cálculos: CTB

Anexo 3: Precipitação mensal (mm), temperatura média mensal em °C e umidade relativa do ar em %, no período avaliado.

Mês	Precipitação mensal em mm	Temperatura média mensal em oC	Umidade relativa do ar em %
Outubro 2008	223	17,2	87,6
Novembro 2008	84,2	17,3	88,4
Dezembro 2008	60,8	18,7	83,5
Janeiro 2009	116	19,1	85
Fevereiro 2009	161,8	19,1	87,4
Março 2009	122,2	18,6	84,8
Abril 2009	12,2	15,8	86,8
Mai 2009	41,6	13,7	87,7
Junho 2009	70,2	10,3	85,5
Julho 2009	265,4	10,8	92,5
Agosto 2009	103,8	13,1	83,3
Setembro 2009	272,4	13,7	91,5
Outubro 2009	163,6	16,2	89,4
Novembro 2009 (01-09/11)	18,8	22	81

Fonte: Instituto Tecnológico Simepar, 2009.

Anexo 4: Tempo de repouso, em dias, do tratamento variável (TV), de todos os blocos nos quatro períodos avaliados.

Períodos avaliados	Blocos					
	01	02	03	04	05	06
	Repouso em dias					
	21,55	26,67	20,4	27,8	28,72	38,19
Período 01	15,5	20,64	24,2	25,09	26,22	29,11
Nov/08 à Fev/09	23,88	16,04	17,82	27,81	30,08	24,91
	21,16	20,45	21,45			
	32,83	26,73	28,88	26,43	27,62	22,91
Período 02	25,5	24,7	25,25	29,68	27,7	24,77
Fev/09 à Abr/09	28,91	32,96	31,52	30,56		27,47
	33,89	32	34,66	30,97	50,66	30,56
Período 03	56,13	51	41,89	58,12	61,56	52,87
Abr/09 à Ago/09						
	21,87	25,66	26,89	30,33	42,52	35,94
Período 04	31,15	30,82	33,03	24,68	34,82	24,71
Ago/09 à Nov/09	24,64	26,68	28,11	29,78		31,7
Média	28,08	27,86	26,17	31,02	36,65	31,19

Cálculos: CTB, 2009.