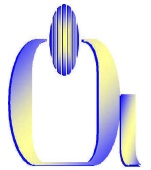




UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS



Desempenho animal e produção de forragem em dois
sistemas de uso da pastagem:
Pastejo Contínuo & Pastoreio Racional Voisin

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.

Eng.º agrº ALEXANDRE LENZI

Florianópolis, SC, 05 de dezembro de 2003.

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

Desempenho animal e produção de forragem em dois
sistemas de uso da pastagem:
Pastejo Contínuo & Pastoreio Racional Voisin

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. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado - UFSC
Co-Orientador: Prof. Dr. Fernando L. F. de Quadros - UFSM

Eng.º agrº ALEXANDRE LENZI

Florianópolis, SC, 05 de dezembro de 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM AGROECOSSISTEMAS
FLORIANÓPOLIS (SC), BRASIL

DISSERTAÇÃO

Submetida por ALEXANDRE LENZI
COMO UM DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE
MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS,
Núcleo Temático *Produção Animal Sustentável*
Em 05/12/2003

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado
Orientador

Prof. Dr. Fernando L. F. de Quadros
Co-Orientador

Prof. PhD. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Titular. Mário Luiz Vincenzi
Presidente (UFSC)

Eng^a agr^a PhD. Valéria P. B. Euclides
Membro (EMBRAPA/CNPGC)

Prof. PhD. Luiz C. P. Machado Filho
Membro (UFSC)

Prof. Dr. Sergio A. F. de Quadros
Membro (UFSC)

Prof. Dr. Antônio Augusto Alves Pereira
Membro (UFSC)

AGRADECIMENTOS

Ao Condomínio José Carlos Pennacchi e outros, na pessoa do sr. José Carlos Pennacchi, pela disponibilidade de toda a infra-estrutura da fazenda Alvorada, possibilitando a execução do experimento.

Aos funcionários da fazenda Alvorada, que tornaram a minha estadia, um verdadeiro lar. Principalmente: Francisco Gelinski (Administrador), José Moreira (gerente de pecuária), Oswaldo Rodrigues, Luiz Gonzaga, Rodrigo Rodrigues (pastores) e, por último, mas não menos importante a dona Luiza Maria.

Quero mencionar a importância do trabalho que o gerente de pecuária e os pastores, tiveram na condução deste experimento, não medindo esforços para que o experimento fosse conduzido da melhor maneira possível.

Ao meu grande amigo Cícero Berton, se formou comigo na graduação e também juntos entramos no mestrado. Mas, quis o destino que Cícero fosse desenvolver um papel de suma importância, para a pecuária nacional. Implantar e conduzir um projeto de Pastoreio Racional Voisin de 15000 ha, no Estado do Mato Grosso. Só grandes homens são capazes de aceitar tamanho desafio.

Aos amigos e colegas do curso de mestrado em Agroecossistemas, pelas discussões técnicas, pelas conversas sensatas e as horas de lazer, tornando um ambiente agradável para o desenvolvimento da dissertação. Em especial ao Julinho, mestre em PRV.

Ao técnico de laboratório Francisco Vetulio Wagner, pela sua colaboração nas análises de solo.

Ao meu co-orientador, professor Fernando Quadros, pesquisador nato, que há anos vem se dedicando ao estudo das pastagens, propiciando uma verdadeira formação em agrostologia dos alunos que orienta tanto na graduação, como na pós-graduação. E principalmente por ser um co-orientador presente.

Ao meu orientador professor Pinheiro Machado, pessoa de caráter e personalidade fortes, mas muito fácil de se conviver, sempre disponível a ouvir e dar bons conselhos, um verdadeiro incentivador ao estudo da natureza.

Aos meus irmãos, que desde o início desta nova tropeada, não mediram esforços, nem carinho, verdadeiros companheiros.

Aos meus pais José Guilherme de Oliveira e Maria Catarina Lenzi de Oliveira, que desde que vim ao mundo só tem me dado alegrias e momentos de pura tranquilidade, que só encontramos no aconchego familiar.

E a DEUS, a quem tenho profunda devoção.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE GRÁFICOS	VII
LISTA DE ANEXOS	VIII
GLOSSÁRIO	IX
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	10
2. 1. Objetivo geral	10
2. 2. Objetivos específicos	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3. 1. Ecologia das pastagens	11
3. 1. 2. Dinâmica de vegetação	12
3. 1. 3. Ecologia em relação ao pastoreio	15
3. 1. 4. Retrogressão da pastagem	19
3. 1. 5. Interações bióticas e abióticas no ecossistema de pastagens	25
3. 2. Ecossistema pastoril: potencial de seqüestro de carbono	30
3. 3. Produção animal a pasto	38
3. 4. Manejo das pastagens	43
3. 4. 1. Sistemas de pastoreio	45
3. 4. 2. Resenha histórica do PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV)	52
3. 4. 2. 1. Os fundamentos do manejo racional (PRV)	53

4. MATERIAIS & MÉTODOS	66
4. 1. Caracterização da área experimental	66
4. 1. 1. Local do experimento	66
4. 1. 2. Clima e relevo	66
4. 1. 3. Solos	69
4. 2. Histórico da área	70
4. 3. Execução do experimento	71
4. 4. Delineamento experimental	71
4. 4. 1. Tratamentos	71
4. 4. 2. Animais	72
4. 4. 3. Manejo do gado	72
4. 5. Parâmetros de avaliação	73
4. 5. 1. Produção animal	73
4. 5. 2. Avaliação da pastagem	74
4. 5. 2. 1. Disponibilidade de matéria seca	74
4. 5. 2. 2. Taxa de crescimento	75
4. 6. Análise estatística	76
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5. 1. Produção de matéria seca por hectare	77
5. 2. Taxa de crescimento da pastagem	86
5. 3. Ganho de peso vivo médio diário	94
5. 4. Ganho de peso vivo por hectare	99
6. CONCLUSÕES	105
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
8. BIBLIOGRAFIA	109
9. ANEXOS	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Custo relativo de alimentos para bovinos (kg de MS).....	40
Tabela 2. Digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO), conteúdo de proteína bruta (PB) e consumo voluntário de matéria seca (CVMS) de capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>), em dois estádios vegetativos: imaturo (I) e maduro (M).....	60
Tabela 3. Precipitações, temperaturas e umidades relativas, média mensais, registradas durante o período experimental.....	65
Tabela 4. Análise do Solo.....	67
Tabela 5. Taxa de acúmulo; massa de forragem e produção de matéria seca em dois sistemas de manejo do pastoreio.....	75
Tabela 6. Ganho médio diário; carga animal; ganho/área em dois sistemas de manejo do pastoreio.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estágios da retrogressão da pastagem.....	22
Figura 2. Interações no ecossistema pastoril.....	26
Figura 3. Evolução do Rebanho bovino brasileiro.....	37
Figura 4. Curva Sigmóide.....	54
Figura 5. Evapotranspiração Anual.....	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ganho médio diário de novilhos Nelore em função da altura do pasto.....	61
Gráfico 2: Relação linear e inversa (conteúdo de parede celular e a ingestão de MS).....	62
Gráfico 3. Taxa média de crescimento de forragem, tratamento 1.....	84
Gráfico 4. Taxa média de crescimento de forragem, tratamento 2.....	85

LISTA DE FOTO

Foto 1. Campos da região de Vera Cruz do Oeste – PR.....	68
-----------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Produção de MS repetição 1 (Pastejo Contínuo).....	122
Anexo B - Produção de MS repetição 2 (Pastejo Contínuo).....	123
Anexo C - Produção de MS repetição 1 (PRV).....	124
Anexo D - Produção de MS repetição 2 (PRV).....	125
Anexo E - Peso dos animais repetição 1 (Pastejo Contínuo).....	126
Anexo F - Peso dos animais repetição 2 (Pastejo Contínuo).....	127
Anexo G - Peso dos animais repetição 1 (PRV).....	128
Anexo H - Peso dos animais repetição 2 (PRV).....	131

GLOSSÁRIO

C = carbono

Cab = cabeça

CO₂ = gás carbônico

EUA = Estados Unidos da América

g = grama

Gt = giga (10⁹) tonelada

ha = hectare

IAF = Índice de área foliar

kg = quilo

MO = matéria orgânica

MOS = matéria orgânica do solo

MS = matéria seca

MSF = Matéria seca das folhas

OF = Oferta de forragem

Pastejo = ato do animal comer o pasto em regime extensivo

Pastoreio = encontro da vaca com o pasto (Voisin) comandado pelo humano (LCPM)

PC = Puro por cruza

ppt = precipitação pluviométrica total

PR = Estado do Paraná

PRV = Pastoreio Racional Voisin

PV = Peso vivo

SBZ = Sociedade Brasileira de Zootecnia

t = tonelada

UA = Unidade Animal, equivalente a um bovino de 450 kg

UFSC = Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM = Universidade Federal de Santa Maria

NRC = National Research Council

RESUMO

O incremento da demanda mundial por produtos de origem animal oriundos da criação a pasto, demonstra a tendência dos consumidores por produtos que tenham qualidade biológica e não agridam ao ambiente. A resposta a essa demanda por “qualidade ética”, implica em sistemas eficientes de produção a pasto, respeitando e protegendo os recursos naturais, principalmente o solo e a água. A preocupação com doenças, como a “vaca louca”, febre aftosa e outras, tem tornado os consumidores mais exigentes quanto à origem e qualidade dos produtos consumidos, sendo crescente a demanda por produtos saudáveis e ecológicos. Na criação a pasto, o superpastoreio e o subpastoreio são situações comuns, pelo manejo inadequado das pastagens, resultando em ambos os casos em falta de quantidade e qualidade de forragem. Essas situações são limitantes ao desempenho dos bovinos, com reflexos na sustentabilidade da produção animal. O presente experimento teve o objetivo de avaliar a produção de uma pastagem de *Panicum maximum* cv. Colômbio, sob dois sistemas de manejo, o Pastejo Contínuo (T1) e o Pastoreio Racional Voisin – PRV (T2) e seus reflexos no desempenho animal. Durante um período de 120 dias, dois poteiros com área média de 15,5 ha foram manejados sob pastejo contínuo e, sua produção forrageira por área, comparada com outras duas áreas com tamanho médio de 126 (ha), subdivididas em 30 parcelas, no sistema PRV. No T1, trabalhou-se com dois grupos de animais, com uma taxa de lotação de duas cab/ha, totalizando 62 bovinos e, no T2, também trabalhou-se com dois grupos de animais, com uma taxa de lotação de 3,5 cab/ha, totalizando 885 bovinos. Os parâmetros escolhidos para avaliação foram (GMD), ganho/ha e a carga animal do período, taxa de crescimento do pasto e produção total de MS. A produção animal foi estimada através de pesagens no início do experimento, aos 60 dias e ao final do experimento. A taxa de crescimento do pasto foi avaliada a cada 30 dias no T1, foram utilizadas oito gaiolas de exclusão de 1m² cada, em cada repetição. As amostras foram feitas através da técnica do triplo emparelhamento. Para estimativa da matéria seca foi utilizado o método da dupla amostragem, que conjuga observações visuais com dados de medição (corte). Os resultados foram analisados pela rotina de testes de aleatorização usando o software “MULTIV”. O (GMD) foi de 930g (P = 0,001) para os novilhos do T1 e 835g para os do T2. A carga animal média, nos 120 dias do experimento, foi de 560 kg/ha (T1) e 844 kg/ha (T2), resultando em um ganho de peso vivo de 179 kg/ha no T1 e 220 kg/ha no T2, (P =0,079). Foi registrada uma taxa média de crescimento de pasto de 60 kg de MS/ha/dia no T1 e 95.5 kg de MS/ha/dia no T2, isto é, o tratamento (T2) teve um acúmulo 59,2% superior (P=0,07). A produção média de matéria seca durante o período experimental foi de (9113 kg/ha) no T1 e (11460kg/ha) no T2, ou seja, o T2 foi 25,57% superior (P=0,07), permitindo que, ao final do período experimental, se alcançasse no T1 uma carga animal de (690 kg/PV/ha) e no T2 uma carga animal de (1074 kg/PV/ha). O experimento evidenciou potencialidade superior do PRV para ganho por área, que apresentou melhores taxas de crescimento da pastagem, da produção de MS e ganho de peso vivo por hectare. No pastejo contínuo, devido a maior oferta de forragem possibilitou-se uma dieta com alta seletividade, maximizando assim, o desempenho individual dos animais. O sistema de pastoreio revelou-se uma importante ferramenta a ser utilizada para a maior eficiência no uso das pastagens.

ABSTRACT

The increasing global demand for animal products derived from pasture shows that consumers are concerned with environment protection and biological quality of food. The response for these demand with “ethical quality” leads to the development of efficient pasture based systems that respect and protect natural resources, mainly the soil and water. The concern with diseases such as “mad cow disease”, foot and mouth disease and others, had enhanced consumer’s requirements in buying food with known origin, and the demand for healthy and ecological products is increasing. Overgrazing and undergrazing are common situations in pasture production systems that result in inadequate forage quantity and quality which depresses cattle performance with reflexes in the sustainability of animal production. This trial has the objective to evaluate forage production in a *Panicum maximum* cv. Colonião pasture, under two management systems: continuous grazing (T1) and Voisin Rational Grazing (VRG) (T2) and the resultant animal production. During a 120 days period, two paddocks with an average area of 15.5 ha were managed under continuous grazing and its forage production compared with two areas with an average of 126 ha divided in 30 paddocks under VRG. In treatment 1 (continuous grazing) there were two groups, with a total of 62 steers, while in treatment two (VRG) the two groups include 855 animals. Animals were individually weighed at the beginning and at the end of the trial. The software Multiv was used for statistical analysis. Average daily gain was 930g ($P=0.001$) for T1 steers and 835g for T2 ones. The average stocking rate was of 560 kg/ha (T1) and 844 kg/ha (T2), with a lower ($P=0.079$) gain per area of 179 Kg/ha for T1 as compared to 220 Kg/ha for T2, during the 120 days of the experiment. DM accumulation rate was evaluated with enclosure cages triple paired and forage mass by visual estimation with double sampling. It was observed an average accumulation rate of 60 Kg of dry matter (DM)/ha in T1 (continuous grazing) and 95.5 of DM/ha in T2 (VRG), which means that T2 had a 59.2% greater accumulation ($P=0.07$). In average, DM production results were: T1 (9113 Kg/ha) and T2 (11460 Kg/ha), a 25.57% greater production for T2 ($P=0.07$), allowing a higher stocking rate (1074 kg/ha of LW) at the end of the experimental period. In the conditions of the experiment, it was observed a higher potential for VGR, considering dry matter accumulation rate, dry matter production and gain per area. In continuous grazing, with higher forage on offer, animals were allowed to a higher selectivity, maximizing individual performance. Grazing system is a important tool to be used for a higher efficiency of pasture use.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura moderna tem sua origem ligada às descobertas do século XIX, a partir de Saussure (1797-1845), Boussingault (1802-1887), Liebig (1803-1873) e outros, que contestaram a teoria do húmus, segundo a qual as plantas obtinham seu carbono a partir da matéria-orgânica do solo (EHLERS, 2000).

Liebig difundiu a idéia de que o aumento da produção agrícola seria diretamente proporcional à quantidade de substâncias químicas solúveis incorporadas ao solo. Toda a credibilidade atribuída às descobertas de Liebig deveu-se ao fato de estarem apoiadas em resultados experimentais. Junto com Jean-Baptiste Boussingault, que estudou a fixação de nitrogênio atmosférico pelas plantas leguminosas, Liebig é considerado o maior precursor da "agroquímica" (EHLERS, 1996). As descobertas de todos esses cientistas, segundo EHLERS (1996), marcam o fim de uma longa data, da antiguidade até o século XIX, na qual o conhecimento agrônomo era essencialmente empírico. A nova fase será caracterizada por um período de rápidos progressos científicos e tecnológicos.

Contudo, mesmo com posições contrárias aos equívocos de Liebig, os impactos de suas descobertas haviam extrapolado o meio científico e ganhado força nos setores produtivo, industrial e agrícola, abrindo um amplo e promissor mercado: o de fertilizantes "artificiais" (FRADE, 2000).

A revolução verde, criada na década de 50, teve uma expansão indiscriminada, pois foi apoiada pelos órgãos governamentais, pela maioria dos técnicos e pelas empresas, produtoras de insumos (sementes híbridas, fertilizantes sintéticos e agrotóxicos); e recebeu o incentivo material de organizações mundiais como o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a United States Agency for International Development (USAID -

Agência Norte Americana para o Desenvolvimento Internacional), a Agência das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FÃO), dentre outras.

Junto com as inovações, o "pacote tecnológico" da revolução verde criou uma estrutura de crédito rural subsidiado e, paralelamente, uma estrutura de ensino, pesquisa e extensão rural associadas a esse modelo (CAPORAL & COSTABEBER, 2001). Contudo, esse modelo de agricultura a partir da década de 80 começava a dar sinais de sua exaustão (NRC, 1989).

Na prática, porém, o que se viu nos anos subseqüentes foi a continuação do avanço da agricultura convencional, particularmente nos países em desenvolvimento, com o agravamento dos danos ambientais e comprometimento da sustentabilidade nos sistemas produtivos (NRC, 1989).

No entanto, nas últimas décadas a humanidade tem dispensado maior atenção aos efeitos deletérios e perniciosos do atual modelo de desenvolvimento que, de forma equivocada, tem tido a mesma significação de crescimento econômico. De acordo com ALMEIDA (1999), a redução conceitual de desenvolvimento à modernização julga, forçosamente, os países do Terceiro Mundo – ou em desenvolvimento – à luz dos padrões dos países desenvolvidos e faz com que, os primeiros sigam recomendações tecnológicas e políticas tidas como *desenvolvimentistas*, a exemplo do pacote tecnológico preconizado ao setor agrícola do Terceiro Mundo, conhecido como “revolução verde”.

Entretanto, nas últimas décadas todos os países, (até mesmos os mais desenvolvidos), nos quais as práticas da “revolução verde” foram adotadas em larga escala, experimentaram declínios na produção agrícola (GLIESSMAN, 2000).

Como exemplo, podemos citar os EUA, que nas últimas três décadas, vêm sofrendo com a contaminação de suas águas e desertificação de áreas agricultáveis (NRC, 1989).

As conseqüências das ações que visaram o *desenvolvimento* das nações terceiro-mundistas, através de políticas de incentivo à utilização de produtos industriais capital-intensivos e ao emprego de tecnologias agrícolas “modernas”, oriundas de países de clima temperado, acabam por tornar mais evidentes os seus efeitos negativos, principalmente no que tange ao comprometimento das possibilidades de desenvolvimento social igualitário e à manutenção das relações ecológicas sustentáveis no Planeta.

A agricultura, a mais antiga das atividades produtivas da humanidade, além de possuir uma função social consolidada e bastante analisada e devido à sua absoluta dependência dos recursos ambientais, vem também sendo responsabilizada, em parte, pela crise ambiental que afeta a civilização.

Tal responsabilidade lhe é atribuída devido ao entendimento de que a manutenção das condições de sobrevivência da humanidade requer, dentre outros fatores, uma atividade agrícola capaz de garantir a produção saudável de alimentos, igualmente acessíveis a toda sociedade, utilizando-se dos recursos do ambiente de maneira a não comprometer seu potencial natural de renovação e a sobrevivência das gerações futuras (ALTIERI, 2000).

Segundo EHLERS (1996), a fragilidade da agricultura convencional, concebida sobre os alicerces do “desenvolvimento a qualquer custo”, se dá pela sua elevada ineficiência energética. Os impactos ambientais decorrentes dessa atividade (como a erosão e salinização dos solos; a desertificação; a poluição das águas e dos solos por nitratos e por agrotóxicos, a contaminação do homem do campo e da cidade através dos alimentos; o desmatamento; a diminuição da biodiversidade e dos recursos genéticos e, por último, a dilapidação dos recursos não renováveis) são apontados como os principais fatores que tornam insustentáveis os atuais sistemas de produção agrícola.

Assim, pode-se concluir, de acordo com ALTIERI (2000), que as estratégias de desenvolvimento convencionais têm-se revelado fundamentalmente limitadas em sua capacidade de promover um desenvolvimento equânime e sustentável.

Em resumo, a agricultura convencional tornou-se insustentável: ela não pode continuar a produzir alimentos em quantidade suficiente para a população global, em longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível (GLIESSMAN, 2000).

Contudo, no processo da “revolução verde”, foi criada e exacerbada uma gama de outros problemas, incluindo aí a dependência em relação aos insumos industriais. Além disso, os problemas fundamentais – crescimento populacional rápido e suas conseqüências sociais, distribuição desigual de renda – foram escondidos e não abordados (GLIESSMAN, 2000). Sendo raros os exemplos de práticas consideradas sustentáveis que podem ser adotadas em larga escala e por um grande número de agricultores (NRC, 1989).

Entretanto, para além de uma análise parcial, julga-se necessário apontar os efeitos sociais desse modelo de desenvolvimento, principalmente no tocante ao chamado processo de modernização agrícola iniciado em alguns países ocidentais, ainda no século XIX.

A intensificação do uso de sementes melhoradas, agrotóxicos e fertilizantes sintéticos e a mecanização agrícola favoreceram a especialização das atividades de cultivo e a concentração da posse da terra em grandes propriedades.

O crédito rural subsidiado, oferecido pelo Estado aos agricultores interessados em aumentar sua produção vegetal ou animal, destinou-se àqueles já em melhores condições financeiras e ignorou os pequenos proprietários que, praticamente, não tiveram acesso a tal benefício (EHLERS, 1996).

Com o modelo atual de política agrícola pública, tem ocorrido uma sucessiva descapitalização dos produtores que, segundo levantamento realizado pela Fundação Getúlio Vargas em 2002, tiveram uma perda real de 44,4% na sua renda, no período de outubro de 1994 a fevereiro de 2002, citado por (MACHADO, 2002).

Neste contexto de *agricultura sustentável* surge a necessidade da adoção de tecnologias de produção vegetal e animal capazes de atender aos requisitos de um novo modelo de desenvolvimento¹.

¹O desenvolvimento sustentável, modelo que vem sendo preconizado como uma possível solução à atual crise civilizatória, foi definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) como “aquele capaz de garantir o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, FAO).

Especificamente, em relação à produção animal, pode-se dizer que um bom manejo de pastagens para os ruminantes é uma das maneiras mais eficientes – de atender às necessidades de um modelo de produção que busca, com a alimentação animal à base de pasto, reduzir os impactos negativos ao ambiente, diminuir custos de produção e fornecer alimentos limpos e acessíveis ao consumidor, além de manter acessíveis às condições de reprodução do processo ao longo do tempo.

A produção sustentável, conforme conceitua GLIESSMANN (2000) é a condição de ser capaz de perpetuamente colher biomassa de um sistema, porque sua capacidade de se renovar ou ser renovado não é comprometida.

De acordo com MACHADO (2002), na produção bovina à base de pasto, os efeitos de uma produção limpa são o produto da ação de sua principal fonte energética, a energia solar, sem custo e infinita em termos humanos. Assim, torna-se possível à utilização plena dos recursos naturais, sem os efeitos deletérios impostos pelo formato “moderno” de agricultura.

No entanto, a falta de compreensão dos fatores ecológicos envolvidos nas interações solo-planta-animal-humano e o manejo inadequado da pastagem são determinantes do seu rendimento e da sua qualidade nutricional que ficarão abaixo do seu potencial produtivo, com um subaproveitamento dos recursos forrageiros (VINCENZI, 1994). No manejo das pastagens devem ser considerados fatores que assegurem o seu estabelecimento e persistência em longo prazo, e que promovam, também, um maior rendimento, sem deixar de considerar a qualidade e utilização mais eficiente pelos animais.

O cultivo de pastagens requer o entendimento da sua complexidade, já que estão envolvidos os animais, a cultura forrageira e a vida do solo, em termos espaciais e temporais, formando um sistema complexo, cuja compreensão deve estar orientada, principalmente, para as inter-relações aí estabelecidas. O manejo deficiente da pastagem, além de concorrer para o declínio mais rápido da produtividade, também provoca aumento da população de plantas indicadoras², erosão, lixiviação da maior parte dos nutrientes disponíveis no solo, compactação e, finalmente, a degradação, em alguns casos, quase irreversível.

Segundo COSTA (2000), o superpastejo é uma prática generalizada no manejo das pastagens, com 88% dos técnicos opinando que ele ocorre em mais de 60% das fazendas do Estado do Mato Grosso do Sul, Estado que tem destaque na pecuária bovina nacional, com um rebanho de 20 milhões de bovinos (IBGE, 2003) que corresponde aproximadamente a 12% da criação bovina brasileira.

Este superpastejo que ocorre nas fazendas, é resultante apenas das combinações oportunistas de natureza econômica, deixando de considerar fatores técnicos e ambientais, contribuindo assim para que o manejo adotado não seja a melhor maneira de se conduzir o sistema, que com o passar do tempo favorece a degradação da pastagem, conseqüentemente ocasionando um declínio nas taxas de lotação.

²**Plantas Indicadoras** – São plantas que emergem espontaneamente nos cultivos agrícolas e pastagens, e aparentemente, disputam com as culturas ou com os pastos os nutrientes do solo e a energia solar. Essas plantas porém, desempenham funções essenciais à recuperação da sustentabilidade da natureza e, portanto, da vida. Dentre essas funções destaco: - cobertura e proteção do solo contra a erosão hídrica e eólica; – recuperação da estrutura do solo comprometida por agressão por implementos agrícolas, por trânsito de máquinas e por pisoteio animal em sistemas extensivos de criação; – correção da compactação produzida por máquinas e animais nos sistemas extensivos; - recuperação da fertilidade do solo; - incremento da MO (MACHADO, 2003).

O manejo correto dos animais em pastoreio interfere beneficemente no processo de reciclagem dos nutrientes, favorecendo o sistema como um todo. Nesse processo ocorrem sucessões de distintos organismos do solo que atuam diferentemente sobre os substratos. O conhecimento desses componentes e sua atuação sobre a MO podem promover uma agricultura sustentável fundamentada na promoção da fertilidade crescente³, aumentando a produtividade dos solos e das pastagens ao longo do tempo (RIGOTTI, 2000), condição essencial à manutenção da exploração bovina sustentável.

A maior parte dos nutrientes minerais ingeridos pelos animais é retornada ao sistema pelos excrementos (MATHEWS & SOLLENBERGER, 1996). Entretanto, as influências desses nutrientes na saúde e na nutrição animal, no ganho de peso ou na produção de leite, são conseqüências do manejo da pastagem, que pode ou não resultar em produção eficiente.

Apesar de o manejo ser considerado o fator mais importante para a utilização eficiente da pastagem, deve-se lembrar que cada propriedade agrícola tem uma combinação própria de interesses e recursos naturais, determinantes na condução dos objetivos de sua administração.

Além disso, não há, nem a melhor pastagem, nem o melhor método de pastoreio para todas as situações. O ideal é aplicar técnicas, que visem à harmonia das diversas interações, mas específicas para os distintos ambientes.

³**Lei da fertilidade crescente:** A fertilidade do solo, quando manejado sem agressão – aração e procedimentos similares – e com técnicas que estimulem a biocenose é crescente indo a limites ainda não identificados (MACHADO, 2003).

Portanto, o conhecimento de sistemas de pastoreio que visem à evolução da flora campestre, o bom desempenho animal e a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, a fim de permitir uma produção sustentável, são fundamentais, não apenas para a produção vegetal e animal, mas até mesmo para o desenvolvimento dos povos (VOISIN, 1974). Vale ressaltar então, a magnitude que adquire o uso adequado dos recursos naturais, buscando-se a utilização de maneira racional, sem agressão ao ambiente, tornando economicamente produtivo e viável ambientalmente.

2. OBJETIVOS

2. 1. OBJETIVO GERAL

Avaliar dois métodos de manejo das pastagens, com ênfase nos sistemas de pastoreio utilizados na produção animal a pasto: Pastejo Contínuo e o Pastoreio Racional Voisin (PRV) durante os meses de verão.

2. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o potencial de produção da pastagem, submetida a dois métodos de pastoreio, por intermédio da taxa de crescimento do pasto e da sua produção de matéria seca.
- Comparar a produção animal, através do ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo (GPV)/ha e a carga animal nos dois sistemas de pastoreio.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3. 1. ECOLOGIA DAS PASTAGENS

O termo ecologia foi usado pela primeira vez pelo biólogo alemão E. Haeckel em 1866, na obra Generelle Morphologie der Organismen (ODUM, 1985). É a combinação de duas palavras gregas *oikos* que quer dizer casa, e *logos* que significa conhecimento. Haeckel definiu ecologia como o estudo das interações entre organismos e seu ambiente. Sendo as espécies forrageiras e os animais organismos biológicos e as suas inter-relações são ecológicas (ODUM, 1997), logo, o manejo da pastagem está relacionado com a ecologia, uma vez que o pastor que conduz o pastoreio, com o objetivo de aumentar a produção, trabalha com a manipulação dos organismos e do seu ambiente.

A ecologia é subdividida em ecologia animal e ecologia vegetal, embora se saiba que essa divisão é arbitrária tendo em vista as interações existentes entre plantas e os animais no ecossistema. Por outro lado, a ecologia vegetal pode ser subdividida em autecologia e sinecologia. ODUM (1997), define autecologia como o estudo das inter-relações entre o indivíduo e seu ambiente, e define que sinecologia é o estudo da estrutura, desenvolvimento, e causas da distribuição das comunidades de plantas.

A ecologia utiliza o conhecimento de várias ciências com o objetivo de interpretar as respostas dos organismos em relação a seu ambiente. Em ecologia, o termo *organismos* refere-se a todos os seres vivos, incluso plantas, animais e o humano (ODUM, 1985).

Entre esses, estão incluídos também os microorganismos. Assim, todos os organismos em um ecossistema de pastagem são objeto de consideração ecológica e não devem ser ignorados, pois eles podem interagir entre si e, também, estar sujeitos à ação dos fatores do ambiente.

Para um melhor entendimento sobre manejo de pastagens é conveniente que se tenha conhecimento de princípios básicos da ecologia. Ignorar as bases ecológicas fundamentais para o manejo racional do ecossistema pastoril pode levar a pastagem à degradação e inviabilizar o sistema de produção a pasto.

3. 1. 2. DINÂMICA DE VEGETAÇÃO

A flutuação é uma das características fundamentais dos ecossistemas. Nenhuma comunidade vegetal é estável, visto que seus componentes variam em idade e longevidade potencial; sempre ocorrem indivíduos frágeis ou que atingem a maturidade e encerram o seu ciclo e, à medida que estes morrem, outros indivíduos podem expandir-se e ocupar suas áreas; as áreas descobertas do solo podem permitir o estabelecimento de novos indivíduos ou ainda de espécies que foram previamente excluídas, por fatores naturais ou antrópicos.

Desse modo é necessária uma grande diversidade de espécies componentes da flora e da microfauna, adaptadas ao meio, fornecendo assim um equilíbrio dinâmico e, por isto instável, ao ecossistema pastoril (BROWN, 1994). A atividade dos organismos vivos no solo, tais como artrópodes, oligoquetas e microorganismos é fundamental para mineralização dos nutrientes contidos na matéria orgânica.

A melhoria da estrutura do solo pode ser obtida pela ação de sua fauna, como por exemplo à formação de macroporos (oligoguetas e formigas) ou a estabilização de agregados através das secreções de diversos microorganismos (TILMAN & DOWNING, 1994).

Portanto, uma comunidade vegetal se caracteriza mais por suas constantes mudanças do que pela sua estabilidade (OOSTING, 1956). Tais mudanças ou alterações são caracterizadas pela sucessão ou dinâmica vegetacional de plantas e espécies, que ocorre ao longo do tempo e são reflexo do manejo adotado nas pastagens.

Através da dinâmica vegetacional, espécies individuais podem se tornar mais ou menos abundantes dentro da comunidade de plantas, respondendo às mudanças das condições do ambiente. O processo evolutivo ou o estado de equilíbrio de um ecossistema pastoril, pode ser rompido temporariamente por causas naturais (geadas, inundações, secas, etc.) ou acidentais (fogo), ou até mesmo pelo superpastoreio ou subpastoreio (ROCHA, 1991), ocasionando flutuações que representam mudanças reversíveis, que é uma medida de persistência em face às perturbações (BRISKE, 1991).

Desenvolvendo uma habilidade da comunidade para evitar deslocamentos irreversíveis, quando um determinado tipo, frequência ou magnitude de perturbações acontecem, tendo um poder de resiliência⁴. Portanto, o clímax dos ecossistemas pastoris, é definido como sendo uma comunidade vegetal em equilíbrio dinâmico com o ambiente.

⁴**Resiliência** – Propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora duma deformação elástica.

Os conceitos sobre sucessão foram primeiro enunciados por Clements, no início do século passado e tiveram um grande impacto na ecologia de plantas. Tais conceitos ainda são transmitidos nas escolas australianas e nas universidades norte-americanas com pequena alteração do conceito original (WHALLEY, 1994).

Muitos ecologistas definem *sucessão* como mudanças que ocorrem nas comunidade vegetais de forma ordenada, onde uma seqüência de comunidades vegetais substituem, umas às outras, até que uma comunidade relativamente estável, em equilíbrio com as condições climáticas locais, seja atingida. Porém, outros autores não concordam que a sucessão seja tão regular como descrito por alguns ecologistas.

Ecologistas como HOLECHEK et al., (1989) afirmam que há vários tipos de mudanças que ocorrem nas pastagens, sendo algumas de natureza cíclica e outras simples flutuações. Assim, a sucessão não segue necessariamente um padrão regular como alguns diagramas indicam. A comunidade caminha em direção ao clímax, entretanto, outros tipos de variações ocorrem durante esse período, com a variação do próprio clímax.

A sucessão primária envolve a colonização de uma área de solo descoberta, por organismos e a sucessiva substituição de uma comunidade por outra, normalmente, com aumento na biomassa e complexidade do ecossistema, sendo o *clímax* o estágio final da sucessão (WHALLEY, 1994). Paralelamente ao desenvolvimento da vegetação, ocorre o desenvolvimento das características do perfil do solo. Na realidade, o ecossistema inteiro sofre alterações sucessionais que não atuam de forma independente, mas conjuntamente (HOLECHEK et al., 1989).

Porém, o tempo necessário para uma completa sucessão é muito variável e, em muitos casos, é maior que a duração da vida humana (WHALLEY, 1994) podendo necessitar de centenas e até milhares de anos. Os eventos naturais que causam distúrbios na vegetação e iniciam a sucessão secundária incluem o fogo produzido por relâmpagos, movimentos de terra induzidos por desmoronamentos, ventos fortes que arrancam partes da vegetação e efeitos destrutivos de animais (HUMPHREY, 1962).

Entretanto, o início da sucessão secundária causado pelas atividades humanas, algumas vezes com resultados devastadores, incluem a derrubada de árvores, o preparo da terra para agricultura, introdução de novas espécies vegetais, animais e o próprio fogo (WHALLEY, 1994). Ainda segundo WHALLEY (1994), o caminho da sucessão secundária difere daquele da sucessão primária na mesma região, uma vez que o ponto de partida é diferente e o perfil do solo, na sucessão secundária, já está formado. A sucessão secundária então, caminha em direção a um equilíbrio dinâmico com o ambiente, ou seja, em direção à vegetação clímax.

3. 1. 3. ECOLOGIA EM RELAÇÃO AO PASTOREIO

O manejo da pastagem visa à produção, a qualidade forrageira, a sua persistência, bem como a composição botânica desejada e, conseqüentemente a produção animal. Assim, o complexo clima-solo-planta-animal, com suas várias inter-relações, exige adequado conhecimento dos princípios que o regem, de modo a permitir que a pastagem seja racionalmente manejada. STODDART et al., (1975), já afirmavam que a “*Ecologia aplicada é a base para o sucesso no manejo da pastagem*”.

O animal em pastoreio é parte integrante do ambiente da planta e a planta é parte do ambiente do animal, o bem-estar de um, influencia o do outro. Este conceito é fundamental no manejo de pastagens (VOISIN, 1974). A forragem e o animal não devem ser considerados separadamente. Cada um desses componentes pode ser considerado como parte de um grande complexo biológico no ecossistema pastoril, pois são dependentes um do outro, quanto ao fluxo de energia e do ciclo dos nutrientes, são partes de um mesmo todo.

Segundo (VOISIN, 1979), "O grande ensinamento da ecologia dinâmica, tal como concebida pela Escola Austríaca e tal como a vejo pessoalmente, é que a flora de uma pastagem está sob o controle dos métodos de exploração". Da mesma forma WEISE (1954), *apud* (VOISIN, 1979), dizia que de todos os conhecimentos que nos trouxe a ecologia das pastagens, um deles é de uma importância fundamental: *é que, graças unicamente aos métodos de exploração, é possível modificar profundamente a flora das pastagens permanentes*".

As comunidades de plantas desenvolveram-se sob a pressão de pastoreio de grandes herbívoros (RAMBO, 1994). As comunidades de plantas mudam de uma maneira ordenada quando pastoreada por um determinado tipo de animal. O tipo de planta e suas densidades refletem largamente os hábitos de pastoreio e a preferência de alimento do animal presente, assim como o sistema de pastoreio utilizado.

No pastejo contínuo as plantas mais preferidas são as primeiras a demonstrar sinais de estresse pelo pastejo (KLAPP, 1971). Há uma redução progressiva da parte aérea, com o exaurimento, também progressivo, do sistema radicular, perdendo assim, o vigor, tendo então, pouco crescimento anual e a multiplicação torna-se quase ausente, por terem o sistema radicular comprometido. Com a continuidade do pastejo essas plantas palatáveis, tendem a desaparecer, ou passam a ter menor participação na composição botânica.

O desuso não é normal para a vegetação, pois o pastoreio é uma necessidade da planta, para que a mesma cumpra o seu ciclo, ou seja, as plantas que compõem o ecossistema pastoril, são adaptadas ao corte pelo dente do animal, ocorrendo uma interação benéfica. É o caso das plantas pratenses, que tem a capacidade de resistirem ao pisoteio (MACHADO, 2003) e acumular reservas suficientes em suas raízes, na base de seus colmos, podendo rebrotar várias vezes durante o ano, após cada corte, seja por ceifa ou pelo dente do animal (VOISIN, 1974), que através da sua saliva, estimula o crescimento da forrageira, pelo chamado efeito saliva⁵. Mas é necessário que seja dado um tempo de repouso adequado a estas plantas, para que as mesmas possam expressar estas características fisiológicas.

Com a morte das plantas mais palatáveis, os membros menos palatáveis da comunidade de plantas aumentam abundantemente, resultando na mudança da composição botânica (BLASER, 1994). Enquanto a comunidade progride para as plantas menos palatáveis, conseqüentemente menos desejadas pelos animais em pastoreio, esses terminam por mudar seus hábitos alimentares, movendo-se para outras áreas, ou mesmo perecendo (HUMPHREY, 1962).

⁵**Efeito saliva** - A produção das plantas pastoreadas por bovinos, ovinos e caprinos: a saliva desses animais tem constituintes que aumentam o rendimento do rebrote do pasto em até 44%. O agente causador desse aumento de produção é a tiamina da saliva, numa concentração de 10 ppb ou 0,01 ppm (REARDON et al., 1974).

Os sistemas de pastoreio utilizados pelo humano afetaram profundamente as comunidades de plantas (NABINGER, 1980). O humano trouxe novas espécies de animais e de plantas, reduziu a população da fauna e flora nativa. Mudou-se então a composição florística das pastagens sob a redução do impacto dos animais silvestres e aumento da pressão de pastoreio dos animais domésticos (BRISKE & HEITSCHMIDT, 1991).

Por sua vez, uma nova população de animais pode se desenvolver, a qual prefira a espécie dominante da comunidade alterada, STODDART et al., (1975). Nesse caso, as plantas que passaram a ter maior participação na composição florística, sob pressão de pastoreio dos novos herbívoros, podem desaparecer ou diminuir a sua frequência. A comunidade de plantas, assim, sofre mudanças constantemente, em busca de um equilíbrio dinâmico.

Em um tempo em particular a flora disponível para constituir a vegetação é produto do clima, solo e dos organismos presentes. Contudo, a composição botânica de uma pastagem é determinada grandemente pelo sistema e pela pressão de pastoreio exercida pelos animais (HUMPHREY, 1962).

A vegetação das pastagens naturais está fortemente influenciada pelas espécies e quantidade de animais presentes (BRISKE & HEITSCHMIDT, 1991). As diferentes espécies de herbívoros têm diferentes requerimentos energéticos, capacidade ingestiva e digestiva. Explicando deste modo as diferenças no comportamento de pastoreio entre os animais (PRACHE et al., 1998), influenciando então a composição botânica que se desenvolve em determinados locais.

Exemplo disso são as pastagens nativas do mundo, resultantes de diferentes tipos de pressões de pastoreio. A Nova Zelândia, evoluiu na ausência de grandes herbívoros. Porém, as pastagens naturais da Austrália e dos EUA desenvolveram-se sob o pastoreio de herbívoros de diferentes tamanhos, que realizaram constante pressão de pastoreio no desenvolvimento da vegetação campestre (ODUM, 1997).

3. 1. 4. RETROGRESSÃO DA PASTAGEM

Fatores adversos como estiagens prolongadas, geadas e queima acidental ou intencional podem conduzir a vegetação a mudanças bruscas. Entretanto, o pastoreio pesado e contínuo, segundo STODDART et al., (1975), é apontado como o maior responsável pela retrogressão das pastagens, principalmente quando se trabalha com uma lotação inadequada, geralmente acima da capacidade de suporte dos pastos, originando o superpastejo (QUADROS, 1999).

A conseqüência desses efeitos do superpastejo sobre a pastagem será a menor produtividade e menor capacidade de competição com as plantas indicadoras e as espécies nativas, dificultando a introdução de novas espécies com alto valor nutritivo (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1994).

O pastejo contínuo pode alterar profundamente a composição botânica da pastagem pela excessiva desfolha das espécies preferidas. Um grande número de ações pode perturbar as plantas clímax e ocasionar a retrogressão⁶ para fora do clímax. Se esta ação é temporária, ou seja, passageira, uma sucessão conduzirá de volta a comunidade de plantas ao seu equilíbrio vegetacional (QUADROS, 1999).

Segundo NASCIMENTO JÚNIOR et al., (1994), o principal efeito provocado pelos animais é a desfolhação, pois reduz a área foliar com conseqüências sobre os carboidratos de reserva, perfilhamento, crescimento de raízes, crescimento de novas folhas, afetando, também, o ambiente da pastagem, tais como penetração de luz, temperatura e umidade do solo, que são fatores que afetam o crescimento das forrageiras. Esses efeitos serão tanto maiores quanto maior for o estresse causado ao crescimento da planta. Assim, quando o estresse do ambiente é alto, o estresse provocado pelo superpastejo torna-se crítico.

O superpastejo é um fator controlável no sistema. É a oportunidade do humano, como condutor do sistema, definir o grau de dano a que o ecossistema pastoril pode ser submetido, sem comprometer a sua produtividade e a perenidade da pastagem.

Como o clímax do solo é mais estável do que o clímax da vegetação, a sua degradação é mais lenta. Os estádios da retrogressão causada pelo pastejo inadequado na vegetação, então, são determinados, não pelo clima ou pelo solo, mas pelos novos fatores bióticos introduzidos, geralmente os animais domésticos (HUMPHREY, 1962).

⁶**Retrogressão** – É quando a pastagens segue um caminho inverso aquele ocorrido durante a sucessão vegetal. Diminuindo a produção de MS, há a uma menor diversidade florística, aumento das áreas de solo descoberto.

Como resultado do superpastejo a área foliar da planta torna-se reduzida com conseqüente queda na síntese de carboidratos e suas reservas, no perfilhamento, na produção de sementes, no crescimento das raízes e na produção de novas folhas (VOISIN, 1974).

A redução ou mesmo a paralisação do crescimento do sistema radicular limita a absorção de nutrientes e água, tornando as plantas mais susceptíveis ao estresse hídrico, com menor habilidade para competir com as plantas indicadoras (KLAPP, 1971). Além disso, o pastoreio excessivo reduz drasticamente a cobertura vegetal deixando o solo desnudo, permitindo a oxidação da MO, lixiviação de nutrientes e, conseqüentemente, erosão do solo.

Por sua vez, a redução do material vegetal depositado no solo influencia o microclima, afetando a sobrevivência e a emergência das sementes e a sobrevivência das plântulas (ARCHER & PYKE, 1991).

A conseqüência desses efeitos sobre a pastagem será a redução no potencial produtivo e menor capacidade de competição, visto que as plantas menos preferidas pelos animais se beneficiam das condições de luz, umidade e nutrientes disponíveis, num processo natural de competição (GOLDBERG & BARTON, 1992).

Freqüentemente as pastagens são um conjunto de muitas espécies e, conseqüentemente, as interações podem tornar-se muito complexas (KEMP & KING, 2001). Na ausência de um manejo adequado é de se esperar que as espécies rejeitadas pelo animal dominem na pastagem, por serem, geralmente, também de menor valor nutritivo (LODGE & ORCHARD, 2000).

Por outro lado, a utilização de lotes de tamanhos adequados à área em pastoreio pode modificar a capacidade seletiva dos animais, de forma a que todas as espécies sejam consumidas, (MACHADO, 2003) podendo diminuir os impactos negativos nas espécies desejáveis. Os animais passam de seletivos a vorazes (MACHADO FILHO, 1999), devido ao aumento na competição alimentar, mas sem alterar a produção (SILVEIRA, 2002).

ESTÁGIOS NA RETROGRESSÃO DA PASTAGEM

A. Distúrbio fisiológico das plantas clímax

As espécies mais desejadas pelos animais, sob forte estresse do pastoreio intensivo contínuo, perdem o seu vigor, o que é demonstrado pela redução no seu crescimento anual e pela diminuição ou ausência da atividade reprodutiva nas plantas mais consumidas, conseqüentemente as mais palatáveis e nutritivas (STODDART et al., 1975).

B. Mudança na composição botânica

O distúrbio contínuo nas espécies mais consumidas resulta em raquitismo das plantas, direcionando-as à morte, o que pode ser causado pela redução do sistema de reserva e/ou pela competição com outras plantas que não tenham sofrido o impacto do pastejo contínuo e incessante (KLAPP, 1971).

As mudanças na composição botânica, normalmente, são graduais. Porém, são caracterizadas pela redução nas espécies preferidas e consumidas pelos animais em pastejo. Posteriormente, ocorre uma redução das espécies mais susceptíveis a injúrias fisiológicas e anatômicas (GAY, 1965).

Concomitantemente ao decréscimo em número de plantas palatáveis, diminui a competição entre elas, resultando no aumento das espécies menos palatáveis ou “mais resistentes”.

C. Invasão por novas espécies

Após, ou durante a mudança da composição botânica, ocorre um aumento de novas espécies, as quais podem ou não estar presentes no ecossistema pastoril (EGLER, 1954). São as primeiras plantas indicadoras, geralmente de ciclo anual, as quais podem ser preferidas pelos animais por um curto período de tempo. No entanto, as últimas espécies a compor o ecossistema pastoril tornam-se perenes, por ocorrer ressemeadura natural, uma vez que os animais não as consomem permitindo a sua perpetuação. Essas plantas, com o passar do tempo, são substituídas por plantas herbáceas ou lenhosas que, não sendo preferidas pelos animais, freqüentemente se estabelecem no local, com a finalidade de recuperar o ecossistema original (MACHADO, 2003).

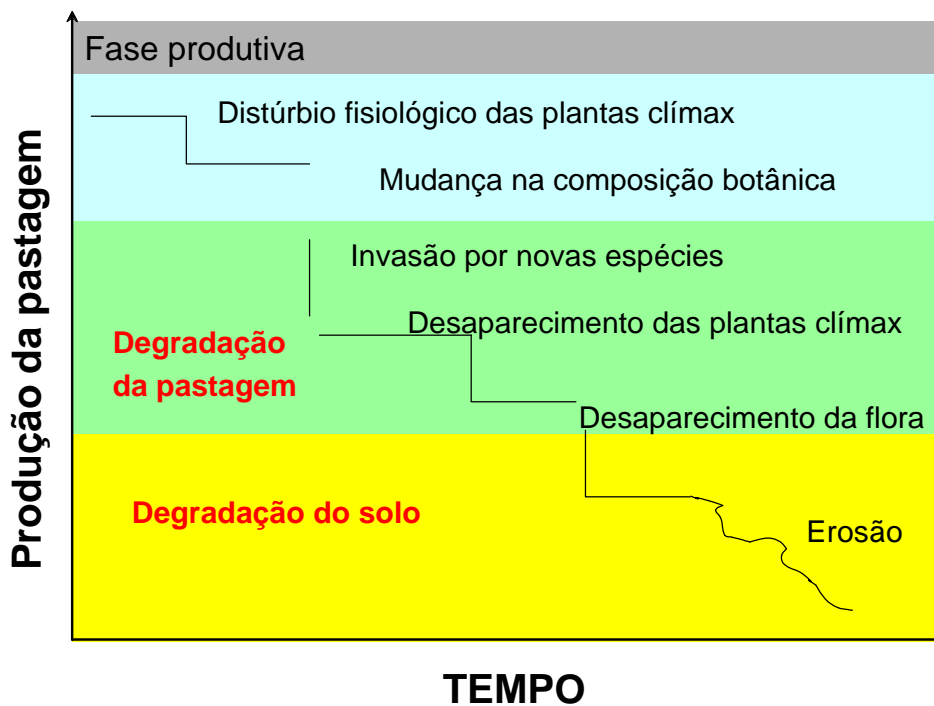
D. Desaparecimento das plantas clímax

Por último, as plantas clímax, ou seja, as mais palatáveis aos animais, podem desaparecer totalmente. Primeiramente elas desaparecem das áreas acessíveis aos animais e passam a compor apenas as áreas de difícil acesso, onde não sofrem distúrbios constantes. Posteriormente, até estas desaparecem, já que passam a sofrer uma alta pressão de pastejo, permanecendo apenas as plantas menos palatáveis e de poucas qualidades nutritivas, uma vez que os animais consomem apenas partes das plantas que suprem as suas “exigências nutricionais” STODDART et al., (1975).

E. Desaparecimento da flora

O pastejo contínuo e pesado força os animais a consumirem as espécies de menor palatabilidade e digestibilidade. As espécies preferidas e mais suscetíveis são removidas inicialmente e as de menor aceitação pelos animais, temporariamente, aumentam em número. Porém, com o prosseguimento do pastejo contínuo e intensivo, estas também tendem a desaparecer e o solo agredido, pelo mau uso, torna-se improdutivo, como se representa na figura 1.

Figura 1. Estágios da retrogressão da pastagem



Fonte: Adaptado de MACEDO (1999).

Quando as áreas de pastagens atingem o seu nível mínimo de produtividade, encontram-se totalmente em um estágio de degradação. Os produtores, então, são levados a utilizar métodos convencionais, como a aração, gradeação, adubação e o uso intensivo de maquinário, para fazer a "reforma dos pastos". Estas ações, em conjunto com o mau uso da pastagem, irão desencadear uma nova reforma a cada quatro ou cinco anos, formando um ciclo vicioso, a chamada “rota da dependência”⁷.

3. 1. 5. INTERAÇÕES BIÓTICAS E ABIÓTICAS NO ECOSSISTEMA DE PASTAGENS

Os processos que ocorrem no ecossistema de uma pastagem são bastante dinâmicos e resultantes da complexa interação que existe entre os seus componentes, ou seja, das inter-relações existentes entre as condições climáticas, as condições edáficas, os microorganismos, as plantas e os animais que as pastoreiam (BRISKE & HEITSCHMIDT, 1991) ao que se deve acrescentar, o humano.

Alteração em qualquer um destes componentes refletirá nos demais, pois o inter-relacionamento, além de complexo, é inevitável (MARASCHIN, 1994). Os animais em pastoreio exercem três diferentes efeitos sobre a pastagem: a desfolha, o pisoteio e os excrementos. Em uma comunidade vegetal as plantas diferem em suas respostas a esses efeitos (HUMPHREY, 1962). Portanto, há uma interação dinâmica entre o sistema de pastoreio, que é em função do manejo utilizado e a presença de espécies forrageiras na pastagem (COALDRAKE et al., 1976).

⁷**Rota da dependência** – Segundo MACHADO (2003), foi a partir de Liebig (1803-1873) que as indústrias de máquinas e implementos e de insumos agrícolas (fertilizantes solúveis, agrotóxicos e aditivos) desenvolveram uma política de envergadura junto à agricultura convencional, cujas práticas passaram a ser uma sucessão de etapas de dependência do processo produtivo a essas indústrias. O primeiro passo para a dependência é a aração, gradeação ou qualquer outra prática de agressão ao solo, com o rompimento de sua estrutura e exposição da MO à oxidação.

A desfolha, quando severa, pode causar a morte das plantas clímax (BOOYSEN et al., 1963), porém, MACHADO (2002), lembra que uma alta pressão de pastoreio, seguida de tempos de repouso adequados é desejável para um bom aproveitamento do pasto e um equilíbrio entre as diferentes espécies presentes, mantendo uma alta e densa diversidade florística.

O tempo de repouso adequado contribui, ademais, para minimizar os efeitos causados pelo pisoteio dos animais, que além de danificar as plantas, afetam as características físicas do solo pela compactação, que acarreta muitas vezes, sérios problemas, causando restrições ao crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, afetando direta e indiretamente a produção das pastagens (GAGGERO, 1998).

As características físicas, químicas e biológicas do solo afetam o crescimento e a composição das espécies forrageiras; a extração de água e de nutrientes pelas plantas e o retorno de resíduos vegetais ao solo, afetam as suas condições químicas, o que, conseqüentemente, reflete no animal.

Similarmente, os efeitos do pisoteio e da deposição de excrementos pelos animais refletem nas plantas forrageiras (SNAYDON, 1981). As plantas, por sua vez, influenciam no desenvolvimento dos animais através da qualidade e quantidade de forragem disponível, que variam em função da produção estacional (SNAYDON, 1981).

A importância das interações entre o solo-planta-microorganismo na estrutura do ecossistema é amplamente reconhecida. A abundância de microorganismos é diretamente ligada à abundância e à atividade fisiológica das plantas, visto que a redução na biomassa de plantas reduz a energia para os microorganismos, já que existe uma alta correlação entre a parte aérea das plantas e as suas raízes (KLAPP, 1971).

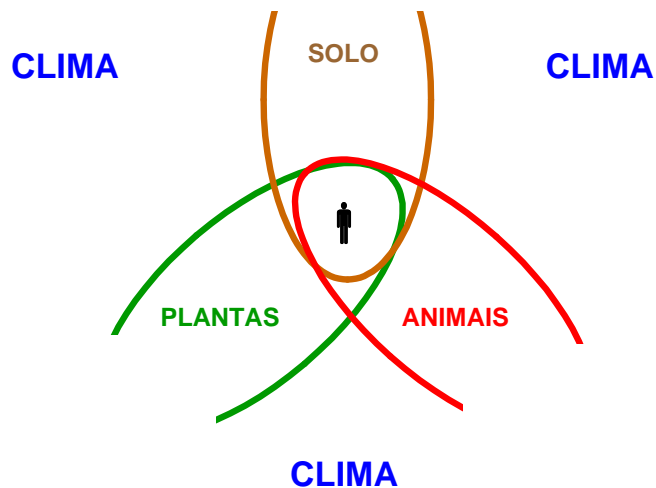
Na região do solo sob influência das raízes, a rizosfera, há uma maior concentração de nutrientes orgânicos provindos das raízes, que favorecem, e muito, o crescimento de microorganismos (CARDOSO & FREITAS 1992). Por sua vez, a redução na atividade dos microorganismos mutualísticos de vida livre, pode influenciar a capacidade do solo em armazenar e liberar recursos e, a sua ausência limitar o estabelecimento das plântulas e o crescimento e sobrevivência das plantas (ARCHER & PYKE, 1991).

Segundo FRANZ (1968) para se ter um solo rico em biocenose⁸ é preciso que se mantenham bons teores de MO. Confirmando a afirmativa de RUSSELL (1934), de que todos os microorganismos ativos no solo estão relacionados de uma forma ou de outra com a MO, pois todos eles tomam dela o seu alimento e energia.

⁸**Biocenose** - É o desenvolvimento dinâmico da vida do solo (MACHADO, 2003).

Portanto, o sucesso no manejo da pastagem somente será obtido se o pastor adotar práticas que levem em consideração a complexa inter-relação dos componentes do ecossistema pastoril⁹, representado na figura 2.

REPRESENTAÇÃO DE INTERAÇÕES EM ECOSSISTEMA PASTORIL



(LENZI & PINHEIRO MACHADO, 2003)

Figura 2. Interações nos ecossistemas

⁹O **ecossistema pastoril** é uma unidade funcional e dinâmica, na qual os componentes do ambiente interagem, ocorrendo fluxos de energia e nutrientes, com reflexos nas comunidades de plantas e animais, produto das inter-relações existentes. (LENZI & MACHADO, 2003).

Para uma maior compreensão das interações ocorridas no ecossistema pastoril é necessário que se desenvolvam trabalhos de pesquisa em pastagens, com enfoque em sistemas de pastoreio com a presença do animal, uma vez que o mesmo tem influência direta nas características do solo, assim como na produção, composição botânica e perenidade da pastagem.

Portanto vale lembrar que em 1957, VOISIN já comentava que o estudo das plantas em pequenos quadrados e mesmo em parcelas grandes, mais ou menos freqüentemente ceifadas, tinham muitas vezes levado, no que se refere ao pastoreio, a conclusões que já haviam causado grandes perdas aos agricultores. GARDNER (1986), concorda e complementa que a presença dos animais em pastoreio, pressupõe que os resultados obtidos representarão melhor as condições encontradas nas fazendas.

Mais recentemente FARIA et al., (1997), realizaram uma “pesquisa da natureza dos trabalhos apresentados em Reuniões Anuais da SBZ” abrangendo 1101 trabalhos em dois períodos: de 1971-75 e 1991-95. Desses 1101 trabalhos envolvendo 1233 categorias, 1054 foram sem uso de animais, ou seja, 88,3% no período 1971-75 e 84% no período 1991-95. MARASCHIN (2000), ressalta então, a importância que se deve dar a presença de animais nas pesquisas com pastagens, pelo fato de que nos últimos vinte anos, apenas 15% dos trabalhos foram realizados com os animais em pastoreio.

Conclui-se então, que existe uma grande espaço vazio a ser preenchido no que se refere a trabalhos de pesquisa em manejo de pastagens com uso do animal e que, portanto, venham a contribuir com informações essenciais para implementação de práticas de manejo.

3. 2. ECOSSISTEMA PASTORIL: POTENCIAL DE SEQÜESTRO DE CO₂

O equilíbrio de carbono na Terra é em função da interação que existe entre os três reservatórios desse elemento; o oceano, com aproximadamente 39000×10^{15} g de C; a atmosfera, com 750×10^{15} g, e o sistema terrestre, com 22000×10^{15} g. Esses reservatórios estão em equilíbrio dinâmico, cada um interagindo e trocando C com o outro (REZENDE, 2003).

O balanço de C no ecossistema terrestre pode ser mudado, marcadamente, pelo direcionamento do impacto das atividades humanas – incluindo, a queima de combustível fóssil, a derrubada das matas, a queima de biomassa, a mudança de uso e manejo do solo e a poluição do ambiente. Recentes pesquisas feitas nos EUA sugerem que o seqüestro de C pelo solo é um dos meios de aliviar o aumento de CO₂ na atmosfera (REZENDE, 2003).

O carbono (C) é um importante elemento da constituição dos seres vivos. As plantas, descontado o teor de água, possuem aproximadamente 50% do seu peso composto por C. Esse elemento, essencial à vida no planeta, encontra-se distribuído na natureza em vários reservatórios, dentre eles os solos pastoris. Dessa maneira as áreas de pastagens no mundo adquirem uma importância fundamental para a produção de forragem, e tornam-se um elo de ligação entre o C atmosférico e o C do solo.

Estudos de TISDALE et al., (1993), demonstram que os solos sob pastagens apresentam teores mais elevados de MO do que aqueles sob florestas. SANCHEZ (1976) atribui tal fato ao sistema radicular abundante das gramíneas, o qual, através da sua renovação natural, é uma fonte permanente de suprimento para depósitos orgânicos dos solos.

A MO passa a ser um forte indicador de vida ativa no solo. A manutenção e a dinâmica da mesma pode ser fortemente influenciada pelo manejo da pastagem. Muitas técnicas de manejo pretendem aumentar a produção da forragem, mas desconsideram o potencial de aumento da MOS impedindo, assim, que as mesmas expressem o seu potencial de seqüestro de CO₂ atmosférico.

Com o manejo racional ligado a altas cargas instantâneas o efeito vivificador dos excrementos dos animais criados a pasto, passa a estimular a vida dos microorganismos do solo, acelerando a decomposição da MO (KLAPP, 1971), permitindo o seu incremento no solo e contribuindo para o desenvolvimento de um ambiente favorável ao crescimento das plantas verdes, aumentando-se, assim, o volume de raízes, principal fonte de alimento dos seres vivos do solo (KLAPP, 1971).

O papel da MO é enfatizado por MACHADO (2003), que ressalta a sua importância, não apenas como um nutriente no desenvolvimento do solo, mas com a função básica e mais importante, segundo esse autor, que é atuar como um biocatalizador da vida do solo.

Promovendo reações de solubilização e transmutação dos elementos e um seqüestro de C como nenhum outro agente natural é capaz de fazê-lo. Portanto, ao manejar-se racionalmente as pastagens incrementa-se o teor de MO do solo e, segundo MACHADO (2003), “automaticamente aumenta-se o seqüestro de C, porque, 1 kg de MO fixa 3,67 kg de C e o aumento de 1% no teor de MO do solo representa um aporte de 27.000 kg de MO/ha ou 99.090 kg/ha de C”.

Por outro lado, a degradação das pastagens é seguida pela degradação dos solos, devido a diminuição da cobertura vegetal, favorecendo também a sua compactação e a diminuição da MO, prejudicando assim, o ambiente propício ao desenvolvimento das raízes das plantas forrageiras.

O solo, com seus componentes vivos do ecossistema pastoril, tem como principal função, além de atuar como suporte para fixação das plantas e como reservatório de água, ar, nutrientes e carbono, ser hábitat dos microorganismos e possuir características químicas, físicas e biológicas passíveis de sofrerem modificações pela ação antrópica. Assim, o teor de MO no solo é essencial para a sustentabilidade de um sistema de produção, pois se constitui na maior reserva e provisão de nutrientes para as plantas, além de possuir diversas outras funções essenciais, SILVA & RESCK (1994). O manejo inadequado e a diminuição dos teores de MO nos solos levam, de acordo com EHLERS (1996) à degradação de sua estrutura física e, conseqüentemente, facilitam os processos de erosão e de desertificação.

O equilíbrio da MO é muito influenciado pelo manejo, o qual imprime alterações nas diversas formas e reservatórios do C orgânico e na população microbiana, interferindo diretamente na biocenose, conforme apontam SILVA & RESCK (1997). Dessa forma a população, a diversidade das espécies e a atividade da fauna do solo são altamente influenciadas pelas práticas agrícolas.

Na década de 30 do século passado, RUSSELL já dava destaque a MO como sendo um componente indispensável para se ter uma boa estrutura do solo, contribuindo significativamente para as suas características qualitativas.

Portanto, um solo rico em MO passa a ter uma importância fundamental no equilíbrio ecológico do planeta, já que o carbono é ciclado constantemente em processos naturais que ocorrem na terra. Estudos de BATJES (1998) demonstraram que, em média, o solo contém 2,5 vezes mais carbono do que a vegetação e duas vezes mais carbono do que a atmosfera.

Por estas razões BRUCE et al., (1999), consideram o solo o principal reservatório temporário de carbono nos ecossistemas. As plantas constituem-se no elo de ligação entre o carbono que se encontra na atmosfera e aquele que se encontra no solo, na forma de MO. Assim, de acordo com AMADO (1999), o solo agirá como um dreno ou uma fonte de CO₂ para a atmosfera, conforme as práticas de manejo adotadas.

Os solos, então, adquirem um importante papel no ciclo do carbono, atuando como o principal local de armazenagem desse elemento nos ecossistemas terrestres. Em escala global, os primeiros 100 cm dos solos minerais contêm 1300-1500 Gt ha⁻¹ ano⁻¹ de carbono, mais do dobro estocado na biomassa vegetal, conforme apontado por POST et al., (1982).

No entanto, em solos com vegetação nativa, sejam pastagens perenes, manejadas racionalmente ou florestas nativas, o conteúdo de carbono orgânico total encontra-se estável, havendo pequena variação ao longo do tempo. O clima, a vegetação, a topografia do terreno e o tipo de solo irão condicionar a quantidade do estoque de carbono que será armazenado no solo (FISHER et al., 1994).

A agricultura, por sua vez, tem uma significativa influência sobre a composição do ar atmosférico, principalmente, pelos gases produzidos nos sistemas convencionais de produção agrícola. Conforme apontam KEM & JOHNSON (1993), o consumo de óleo diesel em atividades agrícolas e o processo de produção de herbicidas são fontes diretas e indiretas, respectivamente, de emissão de gases para a atmosfera. As atividades de preparo do solo estimulam a mineralização da MO e a liberação de CO₂ que se encontrava nos poros, reduzindo a permanência do carbono no solo (BRUCE et al., 1999).

De acordo com AMADO & SPAGNOLLO (2001), a utilização de culturas com sistema radicular agressivo, como o encontrado em áreas de pastagens, que passam a ser manejadas racionalmente, além de melhorar a produção animal, tornam-se uma das mais eficientes estratégias de recuperação do teor de MO do solo tendo, conseqüentemente, maior capacidade de armazenamento de carbono.

A quantidade de C armazenada no solo em ecossistemas terrestres depende do equilíbrio entre entradas de C, através dos resíduos vegetais, formação constante de novas raízes, da microvida presente no solo e da decomposição da MOS (REZENDE, 2003). Demonstrando-se a importância que se deve dar ao manejo aplicado nas pastagens, de forma a contribuir para o acúmulo de MO no solo. O seqüestro de CO₂ atmosférico pelo solo requer entradas crescentes pelas plantas e uma redução da decomposição da MOS. O grau em que o manejo pode afetar o estoque de CO₂ é altamente dependente do histórico de uso da terra (SCHUMAN et al., 2002), ou seja, os solos que passaram por processos de agressão às suas estruturas físicas, químicas e biológicas, conseqüentemente passam a ter menores teor de MO e tendem a ter menos capacidade de armazenar CO₂ e, muitas vezes, passam a ser fonte de emissão de CO₂ para a atmosfera.

A MO do solo contribui significativamente no balanço global de C e é a maior componente envolvida no ciclo de C da Terra, em termos do total e do fluxo anual (REZENDE, 2003). Segundo SCHUMAN et al., (2002), manter-se altos percentuais de MO no solo, é sinônimo de qualidade ambiental.

A conversão de áreas de pastagens nativas para a lavoura convencional, segundo CONANT et al., (2001), causa anualmente uma perda substancial do estoque original do CO₂ do solo (entre 20-50%) devido a oxidação da MO. As áreas de pastagens nativas que contém um estoque inicial de CO₂ elevado e que são utilizadas para a produção animal com um manejo racional, possuem, provavelmente, um baixo potencial relativo para aumentar o CO₂ do solo. Entretanto, os sistemas em que o CO₂ foi esgotado devido ao manejo irracional e agressivo, podem ter sua capacidade elevada para armazenar CO₂, em consequência de uma adequação no manejo das pastagens (AMADO, 2002)¹⁰.

Os pastos que são estabelecidos em solos degradados pela agricultura predatória, devem ter um potencial elevado para reconstruir o estoque de CO₂ do solo e da biomassa, desde que as mudanças de manejo que realçam a produtividade forem introduzidas, estas áreas passarão de emissoras a seqüestradoras de CO₂ atmosférico (SCHUMAN et al., 2002). Para isto é necessário que se adote técnicas de manejo racional das pastagens, tais como pastoreio racional, introdução de espécies forrageiras adaptadas ao local e ausência de procedimentos de agressão, o que conduzirá ao seqüestro de CO₂ atmosférico pelos organismos do solo.

¹⁰Informação pessoal.

A derrubada da mata nativa para formação de áreas pastoris é uma prática em expansão nos dias atuais, e é um dos principais fatores causadores da mudança que vêm ocorrendo no uso do solo brasileiro nas últimas décadas, principalmente, nas regiões do Cerrado e Amazônia. Entretanto, uma vez estabelecidas as pastagens, é necessário que haja o seu melhor aproveitamento pois, uma vez bem manejadas, essas forrageiras redistribuem o carbono para camadas mais profundas do solo, graças ao seu extenso sistema radicular (NEPSTAD et al., 1991). Com o que também FISHER et al., (1994), concordam com o que NEPSTAD et al., (1991) concluíram, afirmando que áreas já estabelecidas com pastagens, poderiam ser utilizadas, estrategicamente, para o seqüestro de carbono, desde que manejadas racionalmente.

É necessário esclarecer que esses autores não fazem apologia ao desmatamento e, sim, de um uso mais eficiente das áreas pastoris. Essas áreas manejadas de forma equivocada entram em processo de degradação, o que já comentamos quanto a suas causas e conseqüências, passando então, a um declínio na sua capacidade produtiva. Em seguida, são abandonadas ou passam a ser utilizadas com outros sistemas de produção, geralmente altamente extrativistas.

Melhorando o manejo da pastagem utilizado nestas áreas, pode-se intervir beneficemente no processo de declínio da produtividade, conduzindo o solo a um aumento no teor de CO₂, que ocorre através do acúmulo de MO. Assim, a reabilitação das áreas degradadas pelo pastoreio contínuo pode estimular o potencial de seqüestro de CO₂ atmosférico (CONANT et al., 2001).

Alguns estudos desenvolvidos na Amazônia por MORAES et al., (1995) em pastagens bem manejadas, demonstraram que após um declínio inicial, o estoque de carbono do solo aumenta, podendo alcançar níveis iguais ou superiores aos encontrados sob a floresta nativa, dentro de um período de dez anos. Contudo, pastagens bem manejadas não são comuns no Brasil.

Autores como MACEDO (1995) e SPAIN et al., (1996) estimam que mais de 50% das pastagens no Brasil encontram-se degradadas, em condições de superpastejo, com declínio acentuado de produtividade a cada ano. Nessas condições de manejo da pastagem, de acordo com VEIGA (1995), contribui para que o estoque de carbono do solo seja reduzido.

Em trabalhos realizados nos EUA estima-se que o manejo apropriado das pastagens aumenta o potencial de armazenagem de CO₂ no solo. Em áreas de velhas pastagens dos Estados Unidos manejadas racionalmente ocorreu um aumento de 0.1 a 0.3 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹ e novas áreas de pastagens têm demonstrado um maior potencial em estocar CO₂, chegando a 0.6 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹.

Estima-se que as áreas de pastagens contêm de 10-30% do carbono orgânico do solo de todo o mundo (SCHUMAN, et al., 2002). Portanto, pela importância da qualidade ambiental do reservatório de C em pastagens é necessário que se analise melhor os efeitos atuais e potenciais do manejo racional na estocagem de C em solos pastoris (SCHUMAN, et al., 2002).

3. 3. PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO

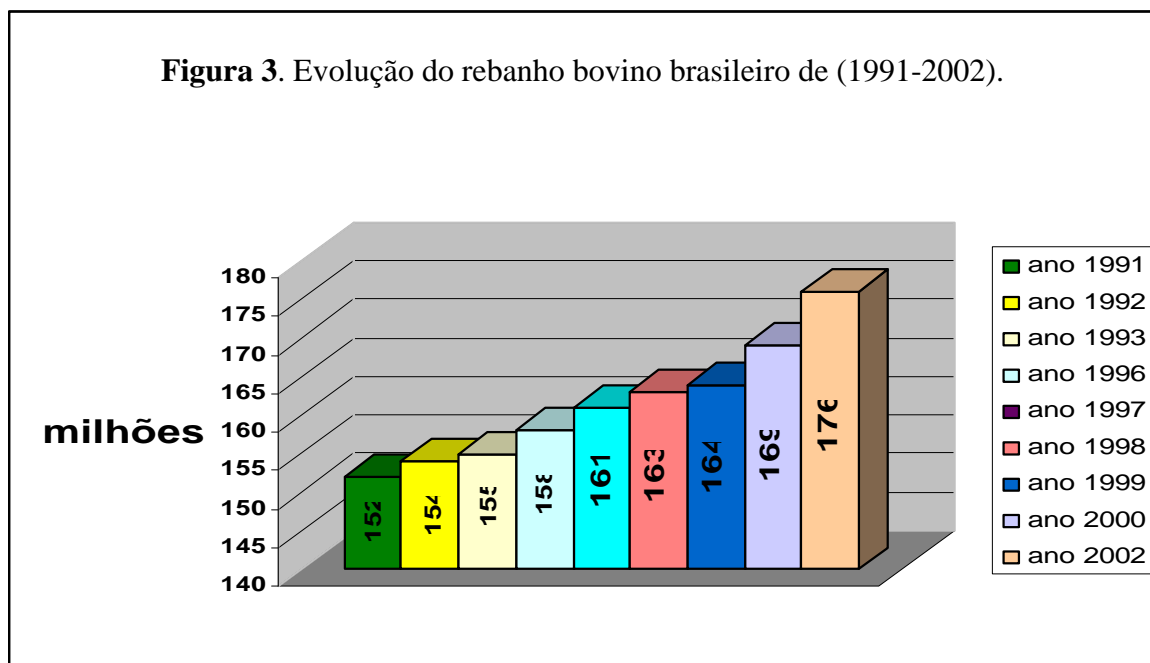
A produção bovina à base de pasto vem ganhando espaço nas propriedades rurais que buscam desenvolver um sistema de produção eficiente e equilibrado. Isto em decorrência de sua economicidade, do respeito ao bem-estar animal e por atender à sua característica intrínseca, de herbívoro (MACHADO, 2002). A bovinocultura em pasto é uma atividade que vem se consolidando cada vez mais nas propriedades rurais que têm por objetivo a produção animal sustentável.

A oportunidade de melhorar a renda, devido à maior margem de lucro em relação aos sistemas convencionais, permite ao produtor um baixo custo de produção. Segundo TORRES (2002), o rebanho brasileiro é perfeitamente adaptado às nossas condições naturais e ecológicas, e o resultado é que: podemos produzir a tonelada de carne bovina mais barata do mundo.

A crescente demanda mundial por produtos de origem animal oriundos da criação em pasto, demonstra a tendência dos consumidores por produtos que tenham qualidade biológica sem agredir o ambiente e protejam os recursos naturais, principalmente o solo e a água, assuntos estes que estão sendo cada vez mais debatidos, quando se pensa em qualidade ambiental.

O Brasil, por ser detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com aproximadamente 176 milhões de cabeças (FAO, 2003), participa com 12,8% do rebanho bovino mundial (figura 3) e tem 185 milhões de hectares de pastagens (FAO, 2003), passando, portanto, a ter um destaque internacional na produção de carne em pasto.

Figura 3. Evolução do rebanho bovino brasileiro de (1991-2002).



Fonte: FAO 2003.

Entretanto, em que pese ser um grande produtor, a produtividade do rebanho brasileiro ainda apresenta índices baixos, com os animais sendo abatidos, em média aos 42 meses (BETING, 2001). Isto em decorrência, principalmente, da falta de pastagem com qualidade, quantidade e manejo adequado, o que prolonga o período de permanência dos animais no campo.

As pastagens, por sua vez, passam a ter uma importância econômica que pode ser facilmente caracterizada, porque se constituem na base dos sistemas de produção de ruminantes. O pasto, exclusivamente, é responsável por quase 90% da carne bovina consumida no Brasil e pela maior parte dos 20 bilhões de litros de leite produzidos anualmente no País (MARTHA JÚNIOR & CORSI, 2001).

Com as melhorias ocorridas no manejo das áreas pastoris houve um aumento na produção forrageira, o que proporcionou um crescimento do rebanho bovino brasileiro e o aumento da eficiência do criatório a pasto, onde a taxa de abate passou, de 12% na década de 70 para cerca de 17% na atualidade (ZIMMER & EUCLIDES FILHO, 1997); uma produção de 50 quilos de carne/ha/ano; taxa de natalidade de 66%, uma maior capacidade de lotação chegando a 0,65 UA/ha (IBGE, 1997) e rendimentos de carcaça de até 53% (MÜLLER, 2003)¹¹.

Vale ressaltar a afirmação de EUCLIDES (2000), que a melhoria da produtividade e da eficiência dos sistemas de produção têm na alimentação animal seu principal componente. Por isso, há necessidade de se continuar tendo nas pastagens a principal fonte de nutrientes do rebanho.

As áreas de pastagens representam 21% das terras cultivadas do Brasil e 25% das áreas cultivadas do mundo (FAO, 2003). O seu manejo é um fator essencial para assegurar a produtividade animal em longo prazo, mantendo-se a sua estabilidade, perenidade e incrementando à produção de biomassa vegetal.

Entretanto, para que se possa alcançar alta produção animal em pastagens, algumas condições básicas devem ser atendidas, a saber: a) alta produtividade da forragem com bom valor nutritivo e distribuição estacional; b) elevado consumo animal voluntário; c) elevada conversão alimentar pelos animais (HODGSON, 1990); e d) tempos de repouso e de ocupação variáveis e corretos (MACHADO, 2002).

¹¹Informação pessoal.

Porém, para atender-se essas exigências é necessário um manejo racional dos pastos, que se tem início com a subdivisão da área em poteiros adequados ao tamanho dos lotes, a serem manejados.

O potencial brasileiro com pastagens tropicais para a produção de carne e leite é inquestionável, haja visto as condições favoráveis à exploração de bovinos a pasto. Na região subtropical do país, as possibilidades de utilização conjunta de plantas C₃ e C₄, em decorrência de condições climáticas favoráveis no outono e inverno, confere um imenso potencial para a exploração de bovinos em pastagens (FARIA, et al., 1997).

Segundo VINCENZI (2002), nos EUA o custo de produção bovina em pasto, chega a ser de três vezes menor que o custo de produção com silagem, e seis vezes menor que o custo de produção da alimentação baseada em concentrados. Sem falar nos riscos de contaminação que muitas vezes ocorre através de alimentos de origem animal, que são incorporados aos concentrados. Enquanto que na produção em pastagens, esses riscos chegam a ser nulos.

O mesmo autor trabalhando com dados da Estação Experimental da Epagri, de Lages, SC, mostrou a diferença de custos de produção de 1 kg/MS provenientes de diferentes alimentos, comparados com 1 kg/MS de pastagem nativa, como se pode observar na tabela 1.

Tabela 1. Custo relativo de alimentos para bovinos (kg de MS).

Alimento	Custo Relativo
Campo nativo melhorado	1
Pastagens perenes de verão	2
Pastagens perenes de inverno	2
Pastagens anuais de inverno	8
Pastagens anuais de verão	8
Silagem	12
Ração concentrada	27

Fonte: (VINCENZI, 2002).

A criação de bovinos em pastagens é a forma mais natural e econômica de se produzir carne e leite com alta qualidade biológica. É natural, porque os bovinos evoluíram na face da Terra consumindo pastagens. Tanto é assim, que o consumo voluntário de forragem na pastagem chega a ser 20% a mais do que o consumo desta forragem sob as formas de feno ou de silagem (AGUIAR, 1998). Entretanto o autor não menciona em seu trabalho as respectivas quantidades consumidas. Portanto, na produção animal a pasto, a oferta de forragem em quantidade e qualidade ao longo do ano é primordial para uma produção estável e sustentável.

3. 4. MANEJO DAS PASTAGENS

O manejo dos pastos é o principal fator a ser utilizado na boa condução dos animais em pastoreio. Este deve ser o elo harmônico entre o animal, a forragem que é colhida e os excrementos que são depositados no solo, possibilitando de uma maneira simples e objetiva que ocorram as interações benéficas que podem se expressar no ecossistema pastoril, quando se impõem um manejo racional aos pastos (LENZI & MACHADO, 2003).

O manejo eficaz da pastagem permite que haja um melhor aproveitamento do pasto por parte do animal, possibilitando um aumento substancial na produtividade do sistema. Para isto, é necessário que se tenha conhecimentos básicos da dinâmica de crescimento das plantas forrageiras.

Os processos que ocorrem no ecossistema pastoril são bastante dinâmicos e resultantes da complexa interação que existe entre os seus componentes, ou seja, das inter-relações entre as condições climáticas, edáficas, os microorganismos, as plantas e os animais que as pastoreiam (BRISKE & HEITSCHMIDT, 1991) e, naturalmente, a ação antrópica. Como já foi dito, uma alteração em qualquer um destes componentes se refletirá nos demais, pois o inter-relacionamento além de complexo é inevitável.

É importante ressaltar que as alterações que ocorrem nesse sistema são conseqüências inevitáveis dos efeitos do manejo nas pastagens. Se o humano, através de suas atividades, modificar qualquer um dos componentes, seja de maneira positiva ou negativa, esta alteração, irá desencadear processos de várias ordens, conduzindo o sistema à insustentabilidade ou à sustentabilidade.

Por outro lado, é de fundamental importância que os princípios de manejo sejam conhecidos e praticados para que as pastagens possam se manter produtivas e persistentes. A constituição genética da planta define seu potencial produtivo e qualitativo. No entanto, o manejo é o responsável pela sua expressão (EUCLIDES, 2001).

Isso confirma que os sistemas de pastoreio utilizados nos pastos perenes não têm sido os mais convenientes, para um uso racional e econômico em longo prazo. Isto é observado com mais ênfase nas pastagens cultivadas, onde os índices de degradação são maiores e as taxas de produtividade de forragem e animal declinam acentuadamente, ano após ano. Segundo MARTHA JÚNIOR & CORSI (2001), 50% das áreas de pastagens no Brasil estão degradadas e outros 50% encontram-se em processo de degradação.

Portanto, a essência do manejo das áreas de pastagens é atingir um balanço harmônico entre as eficiências dos três principais estádios de produção: crescimento de forragem, utilização e conversão (HODGSON, 1990). Desta maneira então, o sistema de pastoreio passa a ser uma ferramenta importante no manejo das pastagens, uma vez que através dele podemos controlar os três estádios de produção, mencionados anteriormente.

3. 4. 1. Sistemas de pastoreio

O sistema de pastoreio é a forma como é conduzida a combinação das pastagens, dos animais, dos solos e do manejo utilizado para administrar a produção de forragem e a sua colheita, sendo o manejo o principal fator, pois através dele que podemos dinamizar todo o sistema produtivo. Segundo (QUADROS, 2000)¹² a ciência definiu que sistema de pastoreio envolve a movimentação dos animais que estão nas pastagens.

O manejo das pastagens deve consistir na aplicação dos princípios de sucessão e da ecologia vegetal (WOOLFOLK, 1957), adequando o sistema de pastoreio para que seja aplicável às condições da propriedade. GARDNER E ALVIM (1985), complementam que o manejo das pastagens seria a busca da manutenção do equilíbrio no ecossistema pastoril. Da mesma forma BLASER (1994), salienta que o manejo das plantas forrageiras deve ter o intuito de obter um equilíbrio dinâmico entre o rendimento e a qualidade da forragem produzida e manter a população de plantas e a composição botânica desejada para o pasto. Simultaneamente, os animais devem ser manejados para a obtenção de uma produção ótima, por animal e por hectare.

Entretanto, MORAES (1995) afirma, que o manejo da pastagem é como a arte e a ciência da utilização dos recursos forrageiros existentes na propriedade, com vistas à produção animal. Neste mesmo sentido, porém com mais complexidade, NETO (1994) define sistema de pastoreio como a ciência que leva em conta os princípios fundamentais de ecologia, fisiologia, climatologia, solos, nutrição animal, hábitos de pastejo etc., e a arte seriam as observações práticas feitas durante a utilização das pastagens.

¹²Informação pessoal.

Em sua mais recente obra MACHADO (2003) comenta que o manejo deve ser o conjunto de técnicas oriundas da investigação científica e/ou do uso consagrado (empírico) que, respeitando e compreendendo o bem-estar animal, através do estudo de seus hábitos, são aplicadas no processo produtivo, com a finalidade de torná-lo mais eficiente econômica, administrativa, técnica, ambiental, social e culturalmente.

Desta maneira então, o melhor sistema de pastoreio seria aquele que através do manejo busque as interações benéficas que podem ocorrer entre o solo, a pastagem e o animal, de forma que um usufrua do outro, simbioticamente. Sendo o pastor, o responsável pelo equilíbrio desses fatores.

Uma vez conceituado o que é sistema de pastoreio e a sua importância no manejo das áreas pastoris, pode-se, assim classificar e descrever como importantes formas de manejo utilizados nas pastagens brasileiras: Pastejo Contínuo e o Pastoreio Rotativo.

Pastejo contínuo

O pastejo contínuo é um método de pastejo no qual os animais permanecem na mesma área durante o período de produção da pastagem (MARASCHIN, 1994), consistindo na ocupação de uma pastagem durante um longo período (BLASER, 1994) e com uma taxa de lotação fixa, ocorrendo um subpastoreio ou superpastoreio.

Este tipo de manejo extensivo e contínuo é um sistema antigo de utilização das pastagens. Sendo muito difundido e utilizado pela maioria dos produtores, pois requer menos trabalho, menor custo de implantação, assim como menos tempo de administração diária (BARRETO, 1994).

Embora criticado por alguns pesquisadores como sendo um sistema ineficaz, o pastejo contínuo tem diversas vantagens em relação a outros sistemas de pastoreio, principalmente no desempenho individual do animal, com bom ganho de peso, sob circunstâncias moderadas de pastoreio.

O desempenho animal é melhor devido a um alto grau de seletividade dos animais em pastejo, permitindo a oportunidade para selecionar uma dieta de valor nutritivo mais elevado, mas deixando um considerável volume de pasto remanescente que não é aproveitado. Em contrapartida, os ganhos por área são menores, quando comparados com sistemas rotativos, além de provocar compactação do solo, devido à pressão exercida pelas patas dos animais, afetando diretamente o sistema radicular, diminuindo a produtividade e comprometendo a perenidade das áreas pastoris (KLAPP, 1971).

Através de uma extensa revisão bibliográfica MARASCHIN (1994) concluiu que o pastejo contínuo é mais apto a oferecer melhores rendimentos por animal do que o pastoreio rotativo, durante o período de maior crescimento da pastagem, devido a uma suposta menor pressão de pastoreio e, complementa que a produção adicional possível de ser obtida com o pastoreio rotativo, geralmente não justifica os gastos adicionais com cercas, aguadas e outras exigências, a menos que as pressões de pastejo sejam altas.

Trabalhos conduzidos com intuito de comparar o sistema contínuo e o sistema rotativo ressaltaram a desvantagem deste sistema por requerer mais administração e limitar a oportunidade para os animais selecionarem a forragem.

Pesquisas na Escócia e em outros países, demonstram que o pastejo contínuo bem manejado, pode ser mais fácil de se aplicar nas propriedades rurais, em relação ao sistema rotativo, e que pode se esperar níveis mais altos de desempenho animal, excedendo os alcançados no rotativo BUCHANAN-SMITH & WATSON (1999).

Outros sistemas de pastoreio, que envolvam a movimentação dos animais, entre os poteiros, não permitem a liberdade de seleção na dieta, resultando em redução no desempenho animal (BARRETO, 1994). A desvantagem do contínuo é que permite pouco controle no sincronismo e intensidade de pastoreio, ou seja, a taxa de crescimento do pasto é variável na hora da colheita da forragem (MARASCHIN, 1994), muitas vezes passando do ponto ideal de colheita, acarretando em perdas para o animal e para a pastagem.

No sistema contínuo os animais devem ser manejados com uma lotação que equilibre a exigência de alimentação do rebanho com a taxa de crescimento de forragem (AGUIAR, 1998). Os animais no pastejo contínuo, tem o comportamento habitual de utilizarem áreas antes já pastoreadas, pois são mais palatáveis. As outras áreas que atingem a sua maturidade e onde se tem valor nutritivo da forragem menor, tornam-se cada vez menos utilizadas, ocorrendo uma forte pressão de pastejo nas áreas, onde a forragem é mais tenra e jovem. Muitas vezes esta alta pressão de pastejo acaba comprometendo o sistema radicular das plantas, impedindo o seu estabelecimento na pastagem.

Nesse sistema, há um aparecimento de plantas indesejáveis, principalmente pela falta de tempo de repouso adequado das plantas mais consumidas, assim como um decréscimo na fertilidade natural do solo, devido a distribuição irregular dos excrementos (MARASCHIN, 1994). Sob estas circunstâncias, o desempenho animal cai, juntamente com a capacidade de suporte das pastagens.

Segundo (ARAÚJO, 1960) o pastejo contínuo tem as seguintes inconveniências:

- ✓ “O gado escolhe os melhores capins, os mais palatáveis, fazendo um pastoreio seletivo, favorecendo com isso os não pastados que crescem, multiplicam-se e dominam sobre os melhores, no rápido crescimento estival;
- ✓ Nos terrenos pobres, os capins perdem logo valor nutritivo sendo recusados pelo gado com aproveitamento irregular;
- ✓ O esterco é irregular e desparelho, visto o gado preferir certos locais, favorecendo o aumento de pragas vegetais devido ao mau pastoreio e acúmulo de esterco em certos locais;
- ✓ Quando intenso, é um fator de degradação do pasto”.

Pastoreio rotativo

O pastoreio rotativo consiste na movimentação periódica e freqüente dos animais, concentrando sua alimentação em uma pastagem por algumas horas ou até dias e, então, movendo-os novamente para outro potreiro que esteja pronto para ser pastoreado. À pastagem que foi utilizada será dado um período de tempo de descanso (MARASCHIN, 1994).

O tempo necessário de repouso depende da espécie forrageira, da estação do ano, do clima, da fertilidade natural do solo e de outros fatores relacionados ao manejo (VOISIN, 1957). Entretanto, o que se vê é uma utilização equivocada deste método, com tempos de repouso e ocupação fixos, diferenciando-se assim, do Pastoreio Racional Voisin, onde os tempos de repouso e ocupação são variáveis, permitindo ao animal colher a forragem em seu ponto ótimo de repouso, com a devida recuperação do seu sistema de reservas.

O pastoreio rotativo tem inúmeras vantagens: o pastor tem mais controle do sincronismo e da intensidade de colheita da forragem pelos animais, permitindo um melhor crescimento do pasto, acarretando em uma utilização mais eficiente das pastagens. O consumo rápido e regular da forragem e também a existência de um período de descanso e recuperação para as plantas é considerada uma vantagem no sistema rotativo (MARASCHIN, 1994).

As taxas de crescimento da forragem não muda abruptamente, mas gradualmente e, conseqüentemente, há períodos de transição. Durante esses períodos, os tempos de repouso devem ser ajustados, buscando-se o seu ponto ótimo de utilização.

Nesse aspecto vale mencionar a afirmativa de CORSI (1994), que o pastejo rotacionado, parece ser mais benéfico do que o sistema contínuo para garantir produtividade, qualidade e reduzir a seletividade pelo animal.

Segundo PALADINES & LEAL (1982), um sistema de rotação de pastagens, poderia permitir o estabelecimento de um equilíbrio entre o crescimento da pastagem e sua remoção pelos animais, de maneira tal que seria possível manter um nível de incremento de ganho de peso constante e até mesmo superior, ao impedir o crescimento excessivo e o conseqüente amadurecimento da pastagem.

Apesar de não existir nenhuma evidência de que o uso do sistema de pastoreio rotativo produza aumentos substanciais na produção animal, em relação ao contínuo, pode ser necessário deixar a pastagem em descanso durante o período compreendido entre a floração e a sementação, para permitir um aumento da quantidade de sementes no sistema, favorecendo a perenidade da pastagem (EVANS, 1982).

WALTON et al., (1981), observaram que mesmo com o custo adicional de cercas e bebedouros para os animais requerido pelo manejo rotativo para sua viabilização, este foi recuperado no final do segundo ano, após a implantação do sistema.

Estes autores concluíram, ainda, que este processo mostra, que mesmo sob estações curtas, poucas chuvas e condições de solo pobre, o custo adicional do pastoreio rotativo e um nível mais alto de manejo requerido darão um maior retorno econômico ao produtor.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por MACHADO (2003)¹³, em seus mais de 200 projetos implantados, em vários países e regiões do Brasil. Entretanto, o pastoreio rotativo apresenta algumas desvantagens, mas passíveis de serem contornadas, pois os rendimentos são altos e asseguram qualidade ecológica nas pastagens.

Dentre os cuidados necessários que, a rigor, não são propriamente desvantagens, cita-se um maior número de cercas para serem construídas e mantidas, mais tempo de verificação, maior movimentação dos animais, e mais custos para tornar a água disponível aos animais em todas as parcelas e o comprometimento das pessoas que administram o sistema.

3. 4. 2. RESENHA HISTÓRICA DO PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV)

O manejo das pastagens, através das quatro leis universais do pastoreio racional, foi desenvolvido e difundido pelo cientista André Voisin, na década de 50, a partir de uma extensa bibliografia e de observações vivenciadas em sua propriedade, no norte da França. André Voisin, escreveu várias obras sobre o manejo racional das pastagens e a sua importância na ecologia do ecossistema pastoril.

Na década de 60, o pastoreio racional foi implantado no Brasil, mais especificamente em Bagé e em Taquara - RS: na propriedade do engº agrº Nilo Romero, fazenda Conquista e, em seguida, o professor Luiz Carlos Pinheiro Machado, implantou em sua propriedade, no município de Taquara - RS, o projeto Alegria.

¹³Informação pessoal.

Desde então, Pinheiro Machado aplicou as quatro leis universais do pastoreio racional em sua propriedade e, através de centenas de projetos, o professor vem desenvolvendo as teses originais de VOISIN.

Em 1974, Pinheiro Machado criou o Instituto André Voisin, passando a ser, desde então, o principal difusor no Brasil e no exterior (Argentina, Uruguai, Equador, Nicarágua, Cuba e França) do método, denominando a técnica com o nome de Pastoreio Racional Voisin (PRV), pretendendo assim, prestar uma homenagem e um reconhecimento ao cientista que enunciou as quatro leis universais do PRV.

Como pesquisador, Pinheiro Machado aplicou as teses originais das leis do pastoreio racional, agregando novos conceitos, parte dos quais foram incorporados, na revisão de “Produtividade do Pasto”, publicado em 1994, em Buenos Aires e, uma completa análise e descrição do PRV, está em sua mais recente obra técnico-científica, que leva essa expressão como título.

3. 4. 2. 1 OS FUNDAMENTOS DO MANEJO RACIONAL (PRV)

O Pastoreio Racional Voisin, a partir do respeito às leis da natureza, atende as exigências e necessidades da pastagem, do solo e do animal, de maneira que estes não venham a se contrapor. O manejo racional das pastagens é um dos fatores de maior relevância para a produção animal sustentável: é necessário que seja o mais eficaz, para a proteção da pastagem e, ao mesmo tempo, resulte em bom desempenho animal (VOISIN, 1974).

Baseado nesses princípios e após a consulta a uma ampla bibliografia e anos de observações, André Voisin elaborou teses objetivas sobre o pastoreio racional, dando a devida ênfase ao manejo das pastagens.

O PRV compreende conhecimento e tecnologia para a produção animal e manejo do solo e das pastagens e tem seus fundamentos na harmonização dos princípios de fisiologia vegetal com as necessidades qualitativas e quantitativas dos animais, melhorando o solo através dos processos bióticos, sob intervenção do humano (MACHADO,1999).

O termo racional aplica-se pela presença do humano para conduzir, definir a eficiência técnica, econômica, etológica, cultural e social do sistema (MACHADO, 1999). A intervenção do humano no **Pastoreio Racional Voisin** deve contribuir para o melhor crescimento das pastagens e de sua colheita pelo animal, utilizando recursos tecnológicos que modifiquem os fatores naturais, com a finalidade de maiores e melhores resultados econômicos na produção animal. Além do que, há a necessidade dos animais disporem de água permanentemente em cada parcela (MACHADO et al., 2000).

O manejo deve ser o produto das observações sobre o comportamento do animal frente a pastagem e desta, ante o pastoreio que o animal exerce sobre ela, de onde resulta a conclusão fundamental de Voisin: o pasto não deve crescer só, e o gado não deve comê-lo sem orientação do humano, (MACHADO et al., 2000), respeitando os princípios ecológicos do ecossistema pastoril.

O pastoreio racional é o encontro do animal com o pasto (VOISIN, 1974), comandado pelo humano (MACHADO, 2002). O ato de fazer pastar consiste em satisfazer plenamente as necessidades de um e do outro, com o fim de viabilizar o máximo rendimento entre ambos.

Para alcançar-se esse objetivo, **André Voisin** estabeleceu quatro leis que devem ser rigorosamente obedecidas (VOISIN, 1974). A primeira, a **Lei do repouso**, estabelece:

Para que uma forragem pastoreada pelo animal possa dar o seu máximo rendimento, é necessário que, entre dois pastoreios sucessivos, haja ocorrido um tempo necessário, que possibilite a planta:

a) Armazenar em suas raízes, reservas suficientes para um início de rebrote vigoroso;

b) Realizar a sua “labareda de crescimento”, ou uma alta taxa de crescimento de forragem por dia e por hectare.

O tempo de repouso entre dois pastoreios sucessivos deverá ser variável, conforme a espécie vegetal, época do ano, as condições climáticas, a fertilidade natural do solo e os demais fatores ambientais.

O crescimento da forragem pode ser melhor observado e representado através de uma curva sigmóide que acompanha o rebrote do pasto (figura 4) e mostra que o mesmo não produz sua máxima intensidade diária, até que transcorra um período de repouso suficiente, para que as suas reservas radiculares se expressem (BONNER & GALSTON, 1952) e (MAGALHÃES, 1985). Logo após esse período, a intensidade do rebrote aumenta, até chegar no ponto ótimo de repouso, quando o pasto deve ser consumido pelo animal.

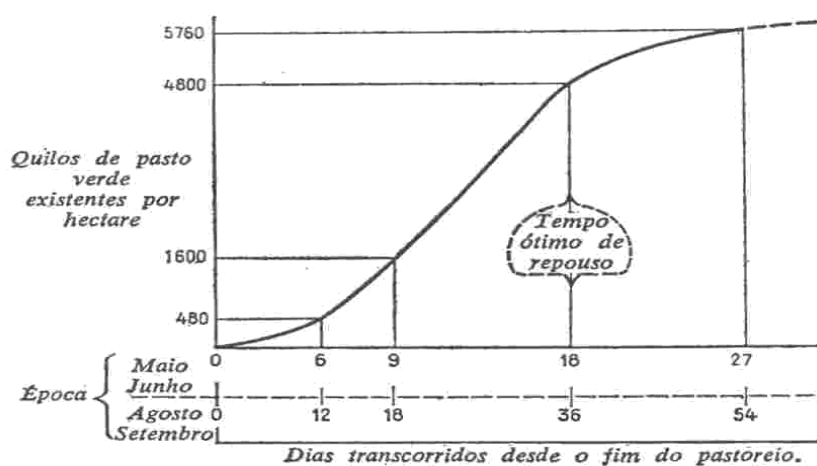


Figura 4. Curva Sigmóide que expressa o rebrote do pasto, para as condições da Normandia, França.

A eficiência fotossintética obtida pelas plantas no PRV contribui favoravelmente para que ocorra uma alta taxa de crescimento da pastagem, resultando em uma maior produção de forragem por hectare em relação a ocorrida normalmente no sistema de pastejo contínuo (WALLER et al., 2001).

Esta maior produção de forragem obtida no PRV colabora para que os animais exerçam uma boa eficiência de pastoreio, aproximadamente de 75% (PINHEIRO MACHADO, 2002). Já KLAPP (1971), afirma que no sistema de pastoreio condicionado (como foi chamado por ele o pastoreio rotativo) e com boas pastagens, serão consumidos, mais de 70% da forragem disponível, podendo esta percentagem, em casos favoráveis, ir a mais de 90%. Por sua vez (MOTT, 1968) *apud* (KLAPP, 1971) estima esta eficiência de pastoreio entre 72% a 86% da forragem em boas condições de pastoreio.

No entanto, MACHADO FILHO (2003)¹⁴ em pesquisa sobre PRV realizada em British Columbia, Canadá, encontrou uma eficiência de pastoreio de 66%, trabalhando com gado leiteiro e carga instantânea baixa (67 UA/ha), devido as condições em que se realizou o experimento. Vale ressaltar que esta carga animal é baixa, em relação a mínima preconizada por (MACHADO, 2002) que é de 100 UA/ha. Com a utilização de baixas cargas instantâneas permiti-se que os animais exerçam uma certa seleção na sua dieta alimentar, conseqüentemente diminuindo a eficiência de pastoreio.

Pela situação de subpastoreio que é criada quando utilizamos baixas lotações, acabamos interferido negativamente na eficiência de pastoreio, o que é comum no sistema de pastejo contínuo, onde se tem uma variação de 20 a 25% (VINCENZI, 2002) devido ao comportamento seletivo exercido pelo animal ao consumir a forragem.

É inconveniente o pastoreio após o ponto ótimo de repouso, pois não se obterá o máximo rendimento da pastagem e a sua qualidade decresce com o incremento do conteúdo de parede celular.

¹⁴Informação pessoal.

No entanto, se é permitido ao animal pastorear a forragem antes do período necessário de repouso, a lei estará sendo infringida, pondo em risco a perenidade da pastagem, a qual não terá tempo suficiente, antes do próximo pastoreio, para acumular em suas raízes as reservas para obter um rebrote vigoroso, manutenção e desenvolvimento (VOISIN, 1974).

A forragem necessita de um tempo adequado para se refazer do último pastoreio. Entretanto, se este tempo é diminuído gradativamente, chegando a ser quase nulo, pode-se comprometer o desenvolvimento forragem, levando-a à morte. Este equívoco acaba sendo um dos erros mais graves e comuns no pastoreio rotativo, conseqüentemente, causador dos fracassos do sistema. Ocorrendo então, o que VOISIN (1957) denominou de aceleração fora do tempo.

Vale lembrar que o impacto negativo que se produz no sistema radicular, ao dar-lhe pastoreio antecipado ao ponto ótimo de repouso, é irreversível e muito superior ao ocasionado quando se pastoreia uma forragem em estágio fisiológico avançado (KLAPP, 1971).

Portanto, para atender-se os requerimentos nutricionais variáveis dos ruminantes, com o objetivo de aumentar-se a eficiência da produção animal em pasto, deve-se controlar e alocar, através do manejo a qualidade e quantidade da disponibilidade de forragem (BLASER, 1994).

Lei de ocupação

Refere-se ao tempo de permanência dos animais no potreiro em uso, no qual, devem permanecer até que toda a forragem disponível seja consumida completamente; quanto menor o tempo de permanência, melhor para a pastagem, desde que haja uma alta carga instantânea.

O tempo total de permanência de um potreiro deve ser suficientemente curto para que uma planta pastoreada no primeiro dia (ou no início do tempo) de permanência, não seja pastoreada novamente pelo animal, antes que este deixe o potreiro.

A segunda lei é, na verdade, um corolário da primeira. Com efeito, se a forragem é pastoreada duas vezes pelo animal durante o mesmo período de permanência deste no potreiro, esta forragem não terá um período de repouso suficiente para atender o que determina a primeira lei.

Logo, para que a primeira lei seja cumprida, é preciso que a segunda também o seja. Somente com um tempo de permanência curto, fará com que o gado não coma o rebrote das plantas durante esse mesmo período de permanência no potreiro.

Do ponto de vista prático, para evitar-se o pastoreio do rebrote da pastagem num mesmo tempo de permanência, o mesmo não deve exceder, segundo a espécie de pasto e a época do ano, a um ou dois dias, usando-se altas cargas instantâneas, propiciando um consumo rápido e por igual da forragem.

Lei do rendimento máximo

Cumpridas as duas leis antes comentadas, os rendimentos serão máximos, desde que se observe o seguinte:

É necessário ajudar os animais de exigências alimentícias mais elevadas para que possam colher a maior quantidade de forragem e que esta seja da melhor qualidade possível.

A qualidade da forragem varia entre diferentes espécies, entre estádios vegetativos e estratos da planta (COSTA et al., 1992). As partes extremas das folhas possuem menor conteúdo de parede celular e são, portanto, mais palatáveis e digestíveis.

A condução do pastoreio deve proporcionar aos animais de maiores necessidades essas partes mais digestíveis, permitindo que os mesmos façam o desnate da pastagem, ou seja, consumam o estrato superior da planta. Aos animais de menores exigências alimentícias, os estratos inferiores da forragem fornecem os requerimentos necessários, podendo então se realizar o repasse, consumindo então, a forragem por inteiro, mas sempre respeitando a segunda lei.

Esse manejo permite maximizar a produção animal pela elevada carga e alto desempenho individual (MACHADO, et al., 2000), tornando assim, o manejo do gado cada vez mais eficaz.

Lei do rendimento regular

É necessário que haja uma regularidade na produção. Para isso, deve-se levar em conta:

Para que um animal possa dar rendimentos regulares é preciso que este não permaneça por mais de três dias em um mesmo potreiro. Os rendimentos serão máximos, se o animal não permanecer por mais de um dia no mesmo potreiro.

De fato, um animal alcança o máximo rendimento no primeiro dia de pastoreio, e os rendimentos vão diminuindo à medida que o tempo de permanência em cada potreiro aumenta (BLASER, 1994).

Em trabalhos realizados por VAN DER MOLEN & KARNS *apud* KLAPP (1971) mencionam resultados segundo os quais o teor protéico da forragem consumida entre dois e três dias de pastoreio chegou a baixar 2,5% a 4% em relação do primeiro ao último dia. À medida que a pastagem vai sendo pastoreada a fundo, o animal colherá cada vez menores quantidades de forragem, de menor valor nutritivo e palatabilidade.

Uma alta carga instantânea, aliada a uma oferta de forragem compatível com as exigências nutricionais do animal, contribui para o consumo de toda a planta disponível em poucas horas, não permitindo que ocorra grandes perdas de forragem e tão pouco queda na qualidade nutricional desta forragem; muito maior será a perda qualitativa quando se tem grandes disponibilidades de forragem em áreas extensas no decurso das épocas de pastoreio (KLAPP, 1971).

Ponto ótimo de repouso

Em relação à qualidade da forragem, a ingestão é inversamente proporcional à porcentagem de parede celular e esta aumenta com o avanço da idade da planta e se encontra nos seus estratos mais baixos (NRC, 1981; MACHADO et al., 2000). Pastos passados possuem menor valor nutritivo, pelo fato de diminuir os teores de proteína bruta e aumentar o conteúdo de fibra à medida que as plantas envelhecem (WALTON et al., 1981), fazendo com que o animal aumente o tempo de pastoreio, ocorrendo uma maior taxa de bocadas e diminuindo o consumo voluntário de forragem, afetando a produtividade do sistema.

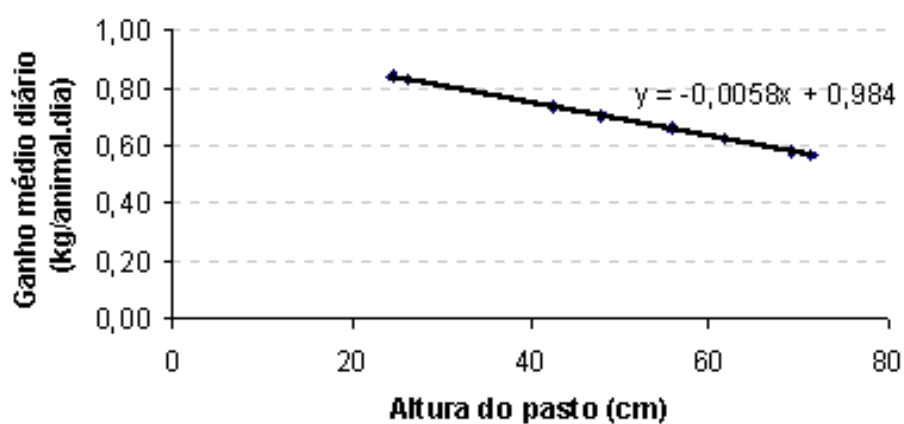
Os resultados expressos na página seguinte (tabela 2), fazem parte de trabalhos realizados por MINSON (1971) e EUCLIDES et al., (1993), *apud* EUCLIDES (1995), onde estes autores avaliaram o capim-colonião (*Panicum maximum*), em dois estágios vegetativos (imaturo e maduro) e encontraram melhores valores qualitativos quando a forragem estava no estágio vegetativo classificado como imaturo, confirmando assim a afirmação de WALTON et al., (1981) de que pastos passados ou velhos diminuem a eficiência do sistema produtivo .

Tabela 2. Digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), conteúdo de proteína bruta (PB) e consumo voluntário de matéria seca (CVMS) de capim-colonião (*Panicum maximum*), em dois estádios vegetativos: imaturo (I) e maduro (M).

Gramínea	PB (%)		DIVMS (%)		CVMS (g/kg PV ^{0,75})		Referências
	I	M	I	M	I	M	
Colonião	18,2	5,9	65,5	51,0	69,2	52,1	Minson (1971)
Colonião	19,0	9,5	65,7	54,2	x	x	Euclides et al. (1993)

Fonte: EUCLIDES (1995).

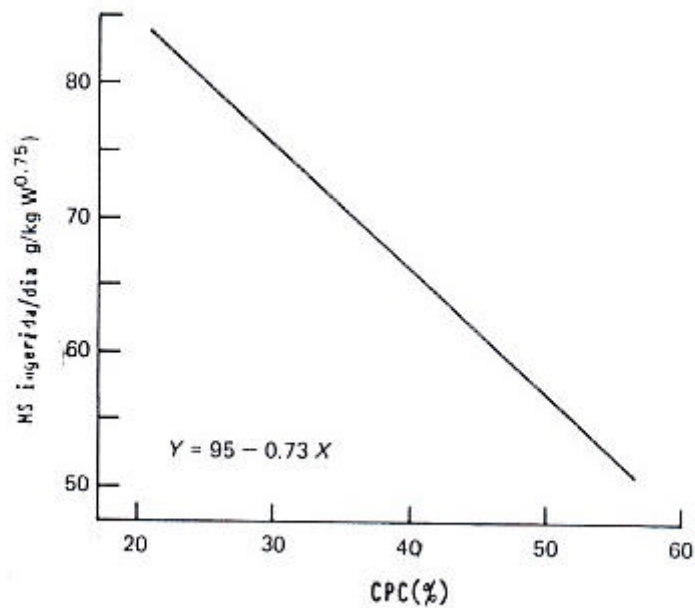
Em trabalho desenvolvido com *Panicum maximum*, CANTO et al., (2002), observaram que os ganhos médios diários por animal reduziam, à medida que ocorria um aumento da altura da forragem oferecida aos animais (Gráfico 1), devendo-se este fato, provavelmente, ao efeito da estrutura e idade das plantas sobre o valor nutritivo da forragem disponibilizada aos animais.



Fonte: Canto et al. (2002)

Gráfico 1: Ganho médio diário de novilhos Nelore em função da altura do pasto.

O NRC em 1981, (Gráfico 2), mostrou a relação linear e inversa entre o conteúdo de parede celular e a ingestão de MS. Isso explica porque os pastos passados, com maior teor de parede celular, são de difícil ingestão, ao passo que os pastos mais tenros são mais facilmente ingeridos, contribuindo para um maior consumo voluntário de forragem.



Fonte: NRC, 1981.

Gráfico 2: Relação linear e inversa entre o conteúdo de parede celular e a ingestão de MS.

Fazer com que o animal pastoreie a forragem antes do seu ponto ótimo de repouso é sinônimo de perda em quantidade e comprometimento da perenidade da pastagem; fazer o pastoreio após, significa perda de qualidade e quantidade (MACHADO, 2002). Por meio da divisão da área, a qual tem como principal finalidade oportunizar ao pastor o poder de comandar o pastoreio e dar o tempo adequado de repouso à pastagem faz-se com que o animal consuma a melhor forragem, no momento mais propício aos bons rendimentos.

A arte de saber saltar

Refere-se à habilidade do humano, que comanda o pastoreio, ou seja, o pastor, para visualizar, escolher e utilizar os poteiros que tenham alcançado o ponto ótimo de repouso, independentemente de sua localização na pastagem.

Assim, para cumprir-se fielmente as leis do **Pastoreio Racional**, o gado deverá sair de um poteiro já utilizado, para um outro que esteja no seu ponto ótimo de repouso, independentemente da distância que o animal deva percorrer, dando assim à área onde se maneja o gado um formato semelhante a um tabuleiro de xadrez. Só assim ele manterá um alto nível de ingestão de forragem com qualidade.

A arte de saber saltar, somada ao rigoroso respeito aos tempos de repouso e ocupação, são os pilares fundamentais para obter-se altas produtividades e a perenidade das pastagens (MACHADO, 2003). Portanto, no PRV a oferta de pasto e a qualidade são compatíveis, ocorrendo a otimização da colheita do pasto pelo animal, maximizando a produtividade do sistema.

4. MATERIAL & MÉTODOS

4. 1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

4. 1. 1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Alvorada, pertencente ao Condomínio José Carlos Pennacchi & Outros. A propriedade localiza-se no município de Vera Cruz do Oeste, região de Cascavel, oeste do Estado do Paraná. A fazenda esta situada na latitude 22° 33' 10" e longitude 52° 07' 59" e uma altitude média de 500m.

A propriedade possui uma área de 987 ha de pastagens cultivadas, dos quais se disponibilizou uma área de 283 ha para o desenvolvimento da pesquisa. A atual cobertura vegetal da propriedade é composta por forrageiras das espécies *Panicum maximum* (colonião), *Cynodon sp* (estrela, estrela-roxa), *Panicum maximum cv. Tobiatã*, *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar forrageira) e *Cynodon dactylon* (bermuda). Na área onde se desenvolveu o experimento a forragem predominante era o capim-colonião (*Panicum maximum*), ocupando próximo a 100% da área, conforme levantamento realizado por MACHADO et al., (2000).

4. 1. 2. Clima & relevo

O clima no local do experimento é Cfa (subtropical úmido), pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22° C, sendo o mês de junho o mais frio, com uma temperatura média de 16° C e dezembro o mês mais quente com 27° C. A precipitação média da região é de 1819 mm, com maior ocorrência no período de outubro a fevereiro.

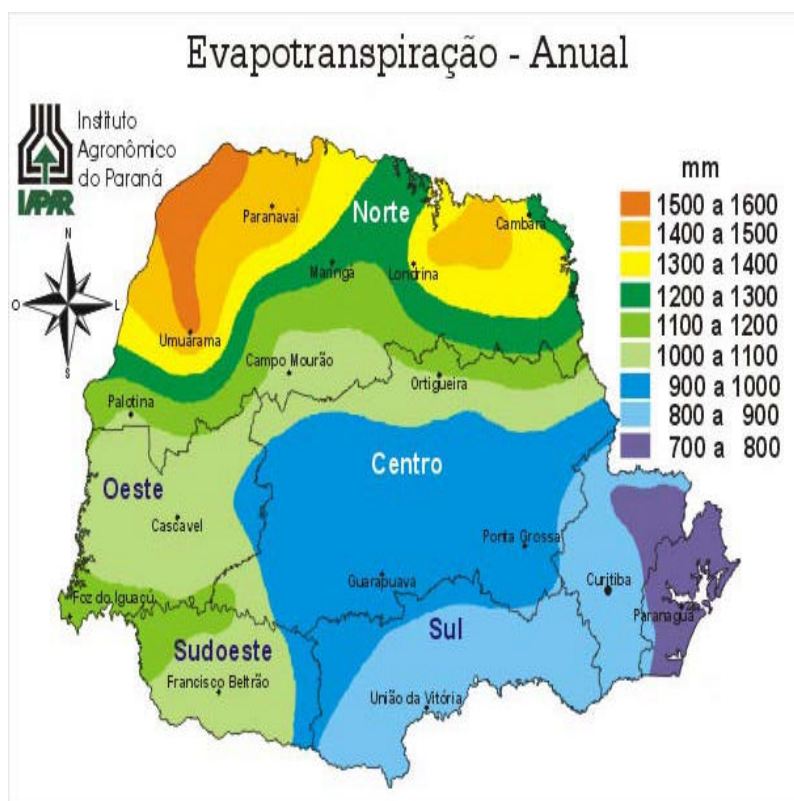
A umidade relativa média é de 76 %, e a insolação média é de 2555 horas por ano (MACHADO et al., 2000). As condições climáticas registradas durante o período experimental, estão expressas na Tabela 3, bem como a evapotranspiração anual na (figura 5).

Tabela 3. Precipitações, temperaturas médias mensais e umidades relativas médias mensais, registradas durante o período do experimento no município de Vera Cruz do Oeste – PR.

Meses	Precipitações	Temperatura	Umidade do Ar
Outubro/2002	198 mm	23° C	77.1
Novembro/2002	207 mm	23° C	78.6
Dezembro/2002	170 mm	25° C	79.0
Janeiro/2003	236 mm	26° C	78.7
Fevereiro/2003	206 mm	25° C	78.5

Fonte: Posto meteorológico IAPAR – Toledo (2003).

Figura 5. Evapotranspiração Anual



Fonte: Posto meteorológico IAPAR – Toledo (2003).

Segundo o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (1984), o relevo da área experimental caracteriza-se como ondulado a fortemente ondulado. Podendo chegar-se a declividades médias na ordem de 30%. Conforme se pode observar na foto nº 1.

LCPM



Foto 1: Campos da região de Vera Cruz do Oeste - PR. Caracterizando o relevo encontrado na área experimental, com declividade médias de 30%.

4. 1. 3. Solos

De acordo com a classificação procedente do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (1984) e atualizados conforme a nova classificação de solos brasileiros (EMBRAPA, 1999), os solos do local do experimento são da classe Latossolo Vermelho distroférico típico – LVdf – (horizonte A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado).

Tabela 4. Análise de solo na área experimental.

Determinação	Valores
MO – g/dm ³	36,00
pH CaCl ₂ – acidez	5,70
P resina – mmolc/dm ³	33,00
K - mmolc/dm ³	4,30
Ca - mmolc/dm ³	111,00
Mg - mmolc/dm ³	29,00
H + Al - mmolc/dm ³ - acidez potencial	31,00
Soma de bases - mmolc/dm ³	144,00
CTC - mmolc/dm ³	175,00
V - %	82,00
Bo – mg/dm ³	0,32
Cu - mg/dm ³	11,70
Fe - mg/dm ³	49,00
Mn - mg/dm ³	167,90
Zn - mg/dm ³	5,50

Fonte: MACHADO et al, (2000).

4. 2. HISTÓRICO DA ÁREA

A área onde se desenvolveu o experimento, foi no passado composta por uma densa mata subtropical perenifólia rica em essências florestais nobres: Araucária (*Araucária angustifolia*), Ipê amarelo (*Tabebuia alba*), Ipê roxo (*Tabebuia avellanedae*), Louro (*Cordia trichotona*), Embuia (*Ocotea porosa*), Peroba (*Aspidosperma polyneuron*), Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e muitas outras.

A mata foi parcialmente devastada para extração de madeira. E o fogo foi utilizado como ferramenta de “limpeza”. Após o fogo as áreas foram utilizadas para o plantio do milho, arroz e feijão, paralelamente o capim colonião era semeado nas partes declivosas da propriedade, visando-se a formação dos pastos.

Mais tarde, com a destoca pesada, viabilizou-se a mecanização das culturas anuais, ocupando-se as melhores áreas para o plantio da soja, do trigo e do milho. No entanto a bovinocultura passou a ocupar as áreas com maior declividade, onde não é possível a implantação de culturas anuais, nem tão pouco a utilização de máquinas.

4. 3. EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente experimento teve início em outubro de 2002. Na fase pré-experimental, que teve a duração de duas semanas, fez-se um reconhecimento da área, buscando dar aos tratamentos condições semelhantes. Após a determinação das áreas, fez-se a seleção e apartação dos animais que iriam compor o trabalho; delimitação das áreas em estudo e treinamento do pessoal que participaria do experimento. O período experimental teve duração de 120 dias, iniciando em 24 de outubro de 2002 e finalizado em 20 de fevereiro de 2003.

4. 4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

4. 4. 1. Tratamentos

O experimento foi composto por dois tratamentos com duas repetições. Cada repetição do Pastejo Contínuo¹⁵ (T1), apresentava uma área média de 15,5 ha, com uma oferta de forragem média de 15% (15 kg de MS/100 kg de peso vivo).

Cálculo da oferta de forragem:

$$\frac{[(\text{Massa de forragem média/ período experimental}) + \text{Taxa de crescimento do pasto}]}{\text{Carga animal média}}$$

As repetições do Pastoreio Racional Voisin – PRV (T2) eram compostas por dois módulos de 30 poteiros, onde cada poteiro tinha uma área média de 4,5 ha, totalizando uma superfície de 126 ha. Neste tratamento a oferta média de pasto foi de 3,5% (3,5 kg de MS/100 kg de peso vivo).

Cálculo da oferta de forragem:

$$\frac{[(\text{Taxa de crescimento do pasto} \times \text{N}^\circ \text{ dias de ocupação}) + \text{Massa pré-pastoreio}]}{\text{Carga animal instantânea} \times \text{N}^\circ \text{ dias de ocupação}}$$

¹⁵**Pastejo Contínuo** - O pastejo contínuo, aqui entendido, caracteriza-se pela permanência dos animais na mesma área durante todo o período de duração do experimento. A ocupação foi de uma só área durante o experimento, havendo variação da carga animal em função da oferta de forragem.

2. 4. 2. Animais

Durante todo o período experimental as áreas foram pastoreadas por quatro grupo de bovinos, inicialmente as repetições do T1 tinham uma lotação de 1,2 cab/ha e as do T2 uma lotação de 2 cab/ha. Os animais tinham idade média de 20 meses e peso inicial médio de 315 kg. A composição dos grupos foi feita aleatoriamente e o padrão racial dos animais era Nelore (PC), 1/4 Nelore x 3/4 Red Angus e 1/2 Nelore x 1/2 Red Angus. Aos 60 dias após o início do experimento a lotação foi regulada em ambos os tratamentos, passando-se então a uma lotação de 2 cab/ha no T1 e 3,5 cab/ha no T2 até o final do experimento. Portanto o experimento teve um total de 947 animais.

3. 4. 3. Manejo do gado

No sistema de Pastejo Contínuo (T1), o gado permaneceu permanentemente na área, de outubro de 2002 a fevereiro de 2003, pretendendo-se, assim, caracterizar o sistema convencional de uso das pastagens vigente no Brasil. No Pastoreio Racional Voisin (T2), os animais foram manejados conforme as quatro leis universais do pastoreio racional, enunciadas por VOISIN (1974), com permanente mudança de poteiros.

Neste tratamento os animais permaneceram em média dois dias em cada potreiro, havendo ocupações que foram mais curtas e outras por um período mais longo. Ao final do período de ocupação os animais eram trocados para outro potreiro, que estivesse em ponto ótimo de repouso¹⁶. Após o período de ocupação, os potreiros permaneciam em repouso, por tempo variável, que nas condições do experimento foram necessários em média 55 dias.

4. 5. Parâmetros de avaliação

4. 5. 1. Produção animal

Para o controle de ganho de peso foi feita a identificação de 17 animais da repetição 1 (Pastejo Contínuo) e 21 animais da repetição 2 (Pastejo Contínuo), tendo neste tratamento um total de 38 animais identificados de um universo de 62 animais. No PRV, foi feita a identificação de 100 animais em cada uma das duas repetições deste tratamento, de um total de 885 animais. Assim diferenciando-se os animais testers dos demais animais do experimento.

A produção animal foi avaliada por meio do ganho médio diário (GMD) e pelo ganho de peso vivo por hectare, através da taxa de lotação. Em outubro fez-se uma pesagem inicial de todos os animais que compunham o experimento. Sessenta dias após o início foi feita outra pesagem, apenas dos animais testers (identificados) e dos animais reguladores. No final do experimento foi feita uma nova pesagem de todos os animais do experimento. Todas as pesagens foram feitas individualmente e precedidas por um jejum de 12 horas.

¹⁶**Ponto Ótimo de Repouso** – VOISIN (1957) chamou de ponto ótimo de repouso da pastagem, quando esta se encontrava no momento de ser pastoreada e cuja identificação para a entrada do gado é um fundamento básico do manejo racional dos pastos. A planta, ao longo da curva sigmóide, não tem apenas mudanças quantitativas, mas também qualitativas, que interferem na produção. No caso do capim-colonião o ponto ótimo de repouso foi identificado quando as folhas dobravam-se sobre seu próprio peso.

4. 5. 2. AVALIAÇÃO DA PASTAGEM

4. 5. 2. 1. Disponibilidade de matéria seca

Para estimativa da matéria seca foi utilizado o método da dupla amostragem proposto por WILM et al., (1944) e PETERSON (1960), que conjuga observações visuais com dados de medição. Através desta técnica utilizamos dois métodos, um destrutivo (corte) e o outro não destrutivo (estimativas visuais). Em termos gerais, esta técnica consta de um grande número de estimativas visuais e um número pequeno de amostras é cortado. Para avaliar o grau de associação entre as amostras estimadas visualmente e depois cortadas, calculou-se o coeficiente de correlação (r). Para a amostra ser válida era necessário que o coeficiente fosse igual ou superior a 0,7.

No início do trabalho utilizou-se um quadrado de 0,25 m² de área, para serem feitas as amostragens de matéria seca. No entanto, no decorrer do experimento percebeu-se a necessidade de aumentar o tamanho do quadro para 1 m² de área, possibilitando uma amostragem mais precisa, devido ao hábito de crescimento da espécie que compunham as pastagens.

No T1 foram feitas 20 estimativas visuais e mais 10 amostras cortadas e pesadas, ao acaso, para obter-se o percentual de MS na pastagem. Nas amostras retiradas para se avaliar a MS, fez-se um corte ao nível do solo, com tesoura de esquilar. Após, era feita a secagem do material, em uma estufa a 65° C, até atingirem peso constante. Desta maneira obtinha-se o peso seco das amostras. Estas avaliações foram feitas a cada 30 dias.

No T2 foram feitas 15 estimativas visuais e mais cinco amostras foram cortadas e pesadas, por potreiro, as amostras eram feitas ao acaso, obtendo-se o percentual de MS na pastagem. Após estas medidas fez-se a secagem do material, seguindo-se o mesmo procedimento feito no T1. No T2 as avaliações foram feitas imediatamente antes da entrada do gado no potreiro, ou seja, com período de repouso variável.

4 . 5. 2. 2. Taxa de crescimento

A taxa de crescimento do pasto foi avaliada a cada 30 dias. No T1 (pastejo contínuo), foram utilizadas oito gaiolas de exclusão de 1m² cada, em cada repetição. As amostras foram feitas através da técnica do triplo emparelhamento, proposta por MORAES (1991). Na área em estudo, as comunidades vegetais são representativas do local. Identificam-se três locais semelhantes (disponibilidade de MS e composição botânica). No primeiro local aloca-se uma gaiola, que exclui do pastejo a área demarcada. Após 30 dias desta marcação é medida a quantidade de MS presente. No segundo local, é efetuado um corte para avaliação da quantidade de MS/ha. No terceiro ponto é apenas feita uma marcação para servir como referência na próxima avaliação. Nesta próxima avaliação há duas áreas semelhantes: a marcação realizada anteriormente e o procedimento anterior são repetidos.

No T2 as amostras eram cortadas antes de os animais entrarem no potreiro, fornecendo uma estimativa do crescimento da pastagem durante o período de repouso, onde se considerava a resteva nula (GARDNER, 1986).

Neste tratamento o pastoreio foi levado a fundo, deixando-se um resíduo de aproximadamente 5 cm de altura, mas de maneira a não expor o solo descoberto à radiação solar, evitando-se assim, a oxidação da MO, como foi comentado anteriormente, nem tão pouco, comprometer o sistema de reservas da planta, a fim de permitir um rebrote rápido e vigoroso.

4. 6. Análise estatística

Os tratamentos foram comparados, quanto às variáveis: ganho diário médio (GMD), carga animal (outubro-dezembro), carga animal (janeiro-fevereiro), carga animal média, ganho por área, taxa de crescimento, disponibilidade de forragem, produção total de MS, através de testes de aleatorização, utilizando o software MULTIV (PILLAR, 1998).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA POR HECTARE

As produções totais de MS estimadas, durante o período experimental, foram respectivamente, de 9.113 kg/ha para o (pastejo contínuo) e de 11.461 kg/ha para o Pastoreio Racional Voisin. Estes resultados, assim como as demais variáveis avaliadas em termos de produção de forragem, encontram-se expressos na Tabela 5.

Tabela 5. Taxa de crescimento; massa de forragem e produção de matéria seca em dois sistemas de manejo do pastoreio.

Tratamentos		Variáveis	
Contínuo	Taxa de crescimento Kg/ha/dia	Massa forragem Kg/ha	Produção Total de MS Kg/ha
Repetição 1	62,50	2.978,00	9.488,00
Repetição 2	57,00	2.812,00	8.810,00
Média	60,00	2.895,00	9.149,00
PRV			
Repetição 1	93,00	5.077,00	11.150,77
Repetição 2	98,08	5.565,00	11.770,22
Média	95,50	5.321,00	11.460,00
Diferenças (%)	59,2	83,8	25,3

Os resultados obtidos no T1 foram semelhantes aos encontrados por EZEQUIEL & FAVORETTO (2000), que num período equivalente a 120 dias, durante a estação das águas, obtiveram uma produção de 9202 kg/ha. Já no PRV, a produção média foi 25% superior em relação ao T1, ($P = 0,07$). Entretanto, CAMPBELL (1966), MELA (1980), SOUZA (1989) e PERIN (1990), não encontraram diferenças significativas entre os dois sistemas de pastoreio, em relação a variável produção de MS.

Mas, vale ressaltar que estes trabalhos foram conduzidos com tempos de ocupação e repouso pré-estabelecidos, mascarando o verdadeiro potencial do sistema rotativo que é o de se usar os poteiros no momento em que a planta atingiu o seu ponto ótimo de repouso.

As diferenças de produção observadas neste experimento, demonstrando um maior rendimento a favor do Pastoreio Racional Voisin, também foram verificadas nos resultados obtidos por STOBBS (1969), quando comparou o sistema de pastejo contínuo com o rotativo, em Uganda, tendo melhores rendimentos no pastoreio rotativo.

Mesmo que se utilizem tempos de repouso e ocupação fixos, a simples subdivisão das pastagens, permitindo que os poteiros sejam pastoreados em períodos adequados, favorecendo o acúmulo de reservas nas raízes e uma rebrota sem interrupções, contribui para que ocorra um crescimento expressivo da pastagem, propiciando um uso mais eficiente da área. Da mesma forma DAVIES & BELL (1957), IRULEGUI (1982) e IRULEGUI et al., (1984) trabalhando com os sistemas rotativo e contínuo, observaram que as produções de MS foram maiores no pastejo rotativo.

WALTON et al., (1981), durante quatro anos na fazenda experimental da Universidade de Alberta – Canadá, compararam os sistemas de pastoreio rotativo e pastejo contínuo, observaram que a diferença mais notável foi a magnitude da produção total de forragem no sistema rotativo, ($P < 0,001$). Esses resultados foram confirmados por HEITSCHMIDT et al., (1982) e BUCHANAN-SMITH & WATSON (1999), que verificaram ser possível a ocorrência de aumentos na produção de forragem utilizando-se o sistema rotativo no manejo da pastagem.

Estes últimos autores também concluíram que o fato de o pastejo contínuo levar a uma perda de forragem, leva este sistema a comprometer a produtividade da pastagem em longo prazo. Isto, sem qualquer benefício maior ou consistente no desempenho do animal.

OYENUGA (1960) trabalhando com capim-colonião, na Nigéria, verificou que os maiores rendimentos estavam relacionados com maiores intervalos de corte. HORREL & BREDON (1963), trabalhando com a mesma forrageira em Uganda, observaram que para uma altura de corte entre 7 a 10 cm, o melhor rendimento de matéria seca foi obtido a intervalos de desfolha de nove semanas, ou 63 dias de repouso. Entretanto, os melhores rendimentos de proteína foram constatados a intervalos de corte menores, seis semanas ou 42 dias de repouso.

VON VOORTHUIZEN (1972), utilizando intervalos de quatro, seis e oito semanas e alturas de corte de 5, 10 e 20 cm, observou que o capim-colonião alcançou melhores produções quando cortado a intervalos de seis semanas. No mesmo trabalho verificou-se que a utilização de altura de corte mais baixa favoreceu um aumento da cobertura basal e aparecimento de gemas ao nível do solo, demonstrando a tolerância a cortes rasos e maiores produções.

CECATO et al., (2000) constataram que o manejo por meio da altura de corte é de grande importância na produção de MS: utilizando-se cortes mais baixos, espera-se maiores rendimentos de MS. RIVERA-BRENES (1953) e URIBE & QUICENO (1961), também constataram igual resistência da forrageira a manejos com corte mais baixos.

BLASER (1994), também afirmava que o pastejo baixo é necessário para remover o acúmulo de folhas, perfilhos maduros e material morto, para que possa haver penetração de luz até a superfície do solo e, assim se estimular o aparecimento de novos perfilhos, para a produção de um novo estágio vegetativo, conseqüentemente produzindo uma forragem altamente nutritiva.

As plantas manejadas a alturas mais baixas, podem apresentar melhor qualidade nutricional, devido à maior renovação de tecidos (SANTOS et al., 2001) *apud* (BALSALOBRE et al., 2003) e à maior proporção de folhas (AGUIAR et al., 2001) *apud* (BALSALOBRE et al., 2003).

BLASER 1994, comentou que a taxa de produção de matéria seca de uma planta não aumenta quando a área foliar é muito alta porque as folhas basais estão sombreadas, velhas e ineficientes.

GOMIDE & GOMIDE (1999), salientaram que em sistema de pastoreio rotacionado, a intensa desfolha do relvado contribui para uma maior eficiência de utilização da forragem disponível durante o período de pastoreio e, indiretamente, para diminuir as perdas por senescência e morte de folhas no período de repouso subsequente ao pastoreio. E ainda enfatizaram a necessidade fundamental de se observar períodos adequados de tempos de repouso, objetivando a maximização da produtividade da pastagem em termos de produto animal por hectare.

A fim de otimizar o rendimento e a qualidade da forragem produzida na pastagem, elas devem ter um pastoreio com uma frequência, uma intensidade, um sincronismo, e uma duração que permita as plantas um rebrote vigoroso e contínuo, produzindo grandes volumes de massa verde e de elevada qualidade (VOISIN, 1994).

EUCLIDES (2000), ressaltou que, geralmente, em condições de pastejo contínuo, a qualidade média da forragem disponível é inferior àquela observada na forragem em pastejo rotacionado, uma vez que em pastejo contínuo, o animal deixa alguma forragem, que continua decrescendo em qualidade, conforme avança o tempo.

Tal fato ficou evidenciado no trabalho de COSTA et al., (1992), a importância da produção de MSF do ponto de vista nutricional, uma vez que as folhas das forrageiras tropicais apresentam maior valor nutritivo que os colmos.

No entanto, quando se tem uma oferta de forragem, em que a planta está num estágio vegetativo adequado (ponto ótimo de repouso), onde a relação folha/caule é positiva, espera-se melhores rendimentos por animal. Entretanto, se esta relação for negativa, ocorrerá um acúmulo de forragem passada, conseqüentemente diminuindo a eficiência do sistema de pastoreio, ao longo do tempo. Neste caso, a pastagem disponível será uma combinação da rebrota e da forragem recusada (EUCLIDES, 2000) e de um modo geral, os teores de proteína bruta decrescem em função dos crescimentos e das idades de corte (COSTA et al., 1992).

EUCLIDES (2001), complementa, que quanto melhor for a qualidade da planta forrageira, maiores ganhos de peso são obtidos por animal e menor oferta de forragem é necessária. Assim, o ponto crítico para se conseguir bons desempenhos por animal se constitui na determinação da oferta de forragem que não limite o consumo pelo animal.

EUCLIDES et al., (1999) lembraram ainda, que durante a estação de crescimento, há acúmulo de material morto, associado à senescência natural da planta forrageira, acelerada por déficit hídrico, ou por geadas. Observa-se, ainda, acréscimo na proporção de colmo em relação à quantidade de folha na pastagem, o que resulta em variações qualitativas na dieta selecionada pelo animal em pastejo.

Trabalhando com quatro ofertas de forragem RINALDI et al., (1995), também verificaram que em todos os períodos de pastoreio, a altura da forragem rejeitada foi maior à medida que se aumentava a oferta de forragem (OF), estando associada a pastejos seletivos e à uma menor utilização da pastagem, gerando condições que favorecem o desenvolvimento de inços de campo sujo e o endurecimento da forragem rejeitada.

Segundo BLASER (1994), a alta produção por animal é diretamente associada à percentagem de folhas, proteína, matéria seca digestível (MSD) e consumo de matéria seca digestível (CMSD). WALTON et al., (1981), evidenciaram que durante toda a estação, os valores de proteína bruta foram mais altos para a pastagem na área pastoreada rotacionalmente, do que naquela que foi pastoreada continuamente. E que esta diferença aumentava tão logo a estação de pastoreio progredia.

Para MACHADO (2003), o crescimento da planta, ou de seu rebrote, tem um desenvolvimento harmônico entre a parte aérea e o sistema radicular. No rebrote, em uma primeira fase, a parte aérea utiliza as reservas das raízes e das zonas basilares para o seu crescimento. Em dado momento, em plena “labareda do crescimento”, a intensidade de fotossíntese é tal que produz, além da massa verde, a recomposição das reservas, preparando-as com uma nova transferência de energia, para um novo rebrote. Quando o sistema de reservas está restabelecido, isto corresponde ao máximo de produção de massa verde por área e na unidade de tempo.

Do ponto de vista qualitativo, como se sabe, a planta em crescimento ou em rebrote, não tem a mesma composição bromatológica em todos os seus estádios. O teor de fibra da planta no início do rebrote é inferior ao da composição equilibrada no ponto ótimo de repouso.

Esse ponto, portanto, representa, não só o momento de maior produção de matéria seca por hectare e por dia, como também possui a mais equilibrada composição bromatológica (MACHADO, 2003), uma vez que, a elevada percentagem de água e o baixo teor de fibra bruta na forragem muito nova exige menos trabalho de mastigação, não sendo suficientemente ensalivada, nem estimula as contrações peristálticas e, sobretudo, leva a perturbações da digestão fermentativa (ORTH/KAUFMANN, 1961) *apud* (KLAPP, 1971).

Sendo assim, é possível manter-se uma boa oferta de forragem com qualidade para os animais, desde que se aplique as quatro leis fundamentais do Pastoreio Racional Voisin, que conjuga períodos de ocupação e repouso da pastagem variáveis e tem por finalidade básica manter uma alta produção de forragem com bom valor nutritivo, durante a maior parte do ano, de modo a maximizar a produção animal (VOISIN, 1974).

Entretanto, HODGSON (1984), afirmou que com OF menores que duas vezes o que o animal consome, a ingestão de forragem diminui acentuadamente, resultando em baixas produções. MARASCHIN (2000), concordou e foi além, criticando os trabalhos onde foram utilizadas baixas OF, sugerindo que esses experimentos foram conduzidos de maneira equivocada e, com conseqüente limitação de consumo por parte do animal, contribuindo assim para a falsa imagem de baixa qualidade das espécies forrageiras tropicais.

Observando os resultados do presente experimento, pode-se ver a importância que o método de pastoreio tem na produção da forragem. Quando bem manejada a pastagem, é possível se manter uma oferta de forragem em que as exigências dos animais e das plantas sejam atendidas.

Mas para isto, é necessário que a planta esteja em seu ponto ótimo de repouso, composta principalmente por folhas jovens e com uma massa radicular espessa, de onde sairão as reservas acumuladas propiciando, assim, um bom desenvolvimento da parte aérea, sem comprometer o seu sistema radicular (KLAPP, 1971).

Esta conduta contribui para perenidade das espécies forrageiras, justificando de maneira coerente menores ofertas de forragem, uma vez que, a planta do ponto de vista bromatológico, encontra-se em um estágio vegetativo adequado para atender as necessidades nutricionais dos animais, sem comprometer o seu desempenho. Porém, quando não se respeita os tempos de repouso, que sempre são variáveis, acaba-se comprometendo as reservas das raízes, contribuindo para que ocorra o esgotamento da planta, que decresce em quantidade e qualidade e, em pouco tempo dará lugar a espécies menos palatáveis e com baixos rendimentos.

Portanto, não é apenas com altas ofertas de forragem que se obtém resultados promissores e sustentáveis na pecuária, é necessário que oferta de forragem tenha boa qualidade e não resulte grandes perdas para o sistema.

5. 2. TAXA DE CRESCIMENTO DA PASTAGEM

A taxa de crescimento de forragem, que se encontra na tabela 4, demonstra que no pastejo contínuo obteve-se uma taxa de crescimento média de 60 kg MS/ha/dia, conforme representado no Gráfico 3. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por PEDREIRA (1972), que comparou o capim- colônião, com quatro gramíneas tropicais e este alcançou uma das maiores taxas de acúmulo de forragem durante o período de chuvas, atingindo valores próximos de 64 kg MS/ha/dia. GOMIDE et al., (1979) obtiveram valores muito próximos aos encontrados pelo autor antes citado, para taxa de crescimento da pastagem, com rebrota de 21 dias, quando o meristema apical não era eliminado.

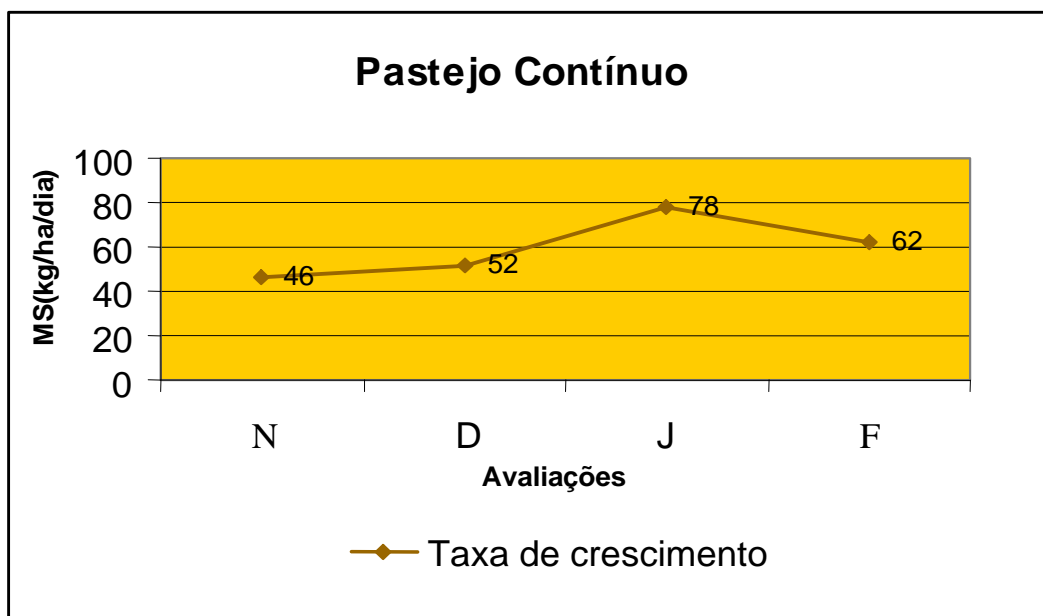


Gráfico 3. Taxa de crescimento da forragem durante o período experimental.

CORSI & SANTOS (1995), também encontraram os rendimentos máximos com o capim-colônião, próximos a uma taxa de crescimento de 63 kg MS/ha/dia. Entretanto

FAVORETTO et al., (1988), verificaram taxas de crescimento até 83 kg MS/ha/dia, mas mediante aplicações de 100 kg de N/ha.

No pastoreio racional Voisin, onde se utilizou tempos de repouso e de ocupação variáveis, foi obtida uma taxa média de acúmulo de 95.5 kg MS/ha/dia, conforme registrado no Gráfico 4, correspondendo a um percentual de 59,2% superior ($P = 0,07$) em relação a encontrada no pastejo contínuo.

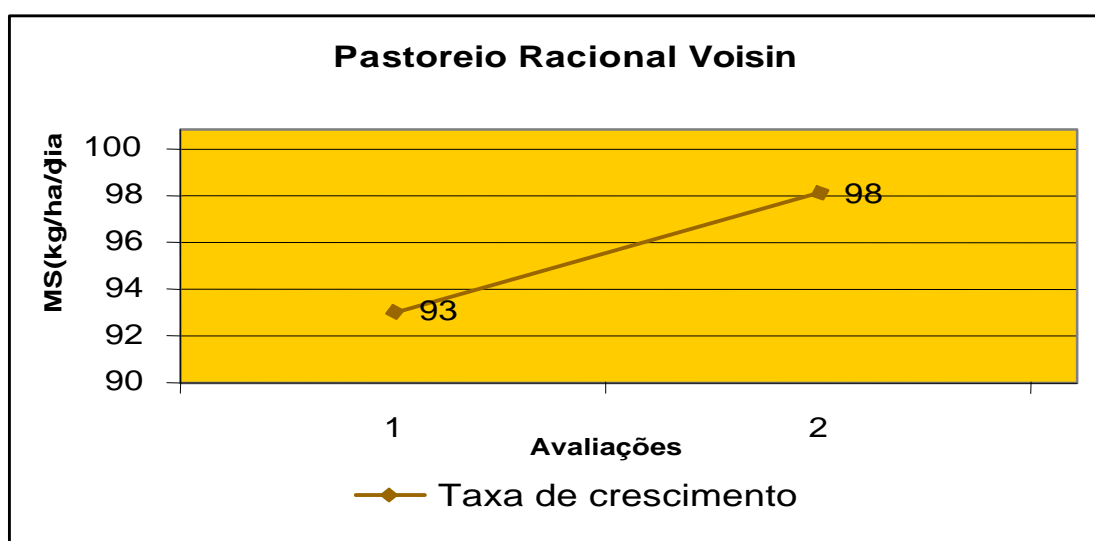


Gráfico 4. Taxa de crescimento da forragem, com períodos variáveis.

Para NABINGER (1997), o pastejo contínuo pode ser prejudicial à produção animal em altas pressões de pastejo ao reduzir a oferta de forragem através de seu efeito sobre o IAF global. A carga animal influi na utilização da forragem produzida, estabelecendo uma forte interação com a disponibilidade de forragem, como consequência do crescimento das plantas, da desfolha e do consumo pelos animais (CARVALHO et al., 1999).

MECELIS (1979), observou que o índice de área foliar é um fator de grande significância no manejo das pastagens. Um aumento no IAF leva a uma maior interceptação de luz e a um consequente aumento no desenvolvimento da planta.

Estando de acordo com a afirmação de BARRETO (1994), que a utilização da luz pode ser mais eficiente em uma pastagem submetida a pastejo contínuo do que a pastejo rotacionado, já que neste há grandes flutuações na altura da pastagem e no índice de área foliar. Entretanto, a mesma autora verificou a influência das alturas dos cortes: pois plantas submetidas a cortes mais baixos apresentaram valores bem superiores no número de perfilhos, do que as cortadas a 30 cm, sendo tal diferença altamente significativa. Concluindo, então MECELIS (1979), que as plantas cortadas a menores alturas mostravam uma capacidade de perfilhar bem mais intensa do que aquelas manejadas à alturas maiores, consequência do maior acesso à luminosidade.

Quando se deixa uma resteva alta para contemplar o IAF, deixa-se uma porção de colmo que tem uma capacidade fotossintética mínima ou nula, mas que tem uma atividade respiratória normal, contribuindo com um aumento quase linear na taxa de perdas por senescência (GRANT et al., 1983). Isto provoca um balanço energético negativo quando a planta está se recuperando do estresse do pastoreio, ou seja, a planta, além de mobilizar energia para o rebrote, cede energia para a respiração do colmo remanescente, comprometendo o vigor do rebrote e além disso, perde-se boa quantidade de MS, reduzindo a produção do dossel (PARSONS et al., 1988). Quando, ao contrário, o pastoreio é a fundo e há pouco remanescente aéreo, cerca de 5cm as reservas das plantas são mobilizadas, essencialmente para o desenvolvimento das gemas e meristemas de rebrote basais, contribuindo para uma maior taxa de crescimento e qualidade da forragem.

Após o pastoreio, ocorre a produção de novos filhotes, folhas e raízes que provêm da fotossíntese ou de reservas orgânicas previamente acumuladas nas raízes e pontos de crescimento durante o intervalo entre pastoreio. Deste modo, o sistema de pastoreio deve ser adotado visando proporcionar à planta forrageira condições para uma rebrota rápida e vigorosa (KLAPP, 1971).

Para que ocorra esta fase de expansão foliar é necessário que a planta tenha um crescimento linear, sem interrupções. Tal fato levou CORSI (1994) a concluir que é de extrema importância o período que VOISIN (1974) denominou de “labareda de crescimento”, seja atingido no menor espaço de tempo após o pastoreio, mas para que isto aconteça é primordial que se tenha uma elevada eficiência fotossintética, por parte da planta, havendo formação de folhas novas, contribuindo na captação da energia solar e este IAF que, realmente atua favoravelmente na taxa de crescimento de forragem. O período de tempo de repouso entre um pastoreio e outro é necessário para que possa ocorrer a recomposição das reservas nas raízes.

Embora não haja nenhum tempo pré-fixado de repouso, este deve ser suficientemente longo, para permitir que as plantas consigam suas taxas de crescimento ótimo (VOISIN, 1974). No sistema rotativo o vigor de crescimento do pasto é maior, devido ao tempo de repouso que é dado e o incremento da bosta e urina que ocorre na pastagem uniformemente (ROMERO, 1994).

Em uma revisão realizada por ZIMMER et al. (1988) verificaram que os responsáveis pelo início da rebrota após o corte são as reservas orgânicas e o IAF. As reservas orgânicas são mais importante pelo fato dos cortes reduzirem a área foliar, passando então a planta a depender das reservas que são acumuladas nas raízes (KLAPP, 1971). De maneira geral, logo que a planta inicia o rebrote e há aumento do IAF, as reservas não atuam mais como energia de rebrota e passam novamente a ser acumuladas. O rebrote inicial de uma pastagem se dá, principalmente, através da mobilização das reservas existentes na base das plantas e, principalmente, no sistema radicular. Os carboidratos não estruturais são mobilizados para o início do rebrote da pastagem, evoluindo e adquirindo capacidade fotossintética, com a conseqüente formação de carboidratos não estruturais (MACHADO, 2003).

Esse processo vai acumulando energia na parte aérea até que haja um excedente, ou como denominado por VOISIN (1974), ocorre a labareda de crescimento, período em que a captura de energia solar é suficiente para suplementar os gastos energéticos da respiração, e as reservas das raízes são reabastecidas. Esse excedente migra para a base da planta e para seu sistema radicular, reabastecendo suas reservas e preparando a planta para um novo pastoreio. Quando as reservas estão reabastecidas em sua plenitude, é o ponto ótimo de repouso da pastagem, é o momento de ser pastoreada.

KLAPP (1971), afirma que o corte profundo atinge os órgãos das plantas duma maneira muito atenuada e, só é prejudicial, quando o número de cortes for muito elevado e, com curtos períodos de repouso. E, ao contrário de algumas opiniões, o corte mais profundo proporciona maiores produções, sem comprometer a perenidade da pastagem.

Segundo CORSI & NASCIMENTO JÚNIOR (1994), quando os cortes são freqüentes e baixos, as plantas devem apresentar um perfilhamento abundante. Conseqüentemente ocorre um crescimento e um elevado ritmo de expansão de área foliar a fim de que, logo após o corte, ocorra a maior interceptação de luz. O IAF influenciado pelo manejo, reflete o aparecimento e peso dos perfilhos nas plantas, assim como no seu alongamento foliar. O IAF é, segundo PETERSON (1970), um atributo estreitamente relacionado com o manejo da pastagem, que pode ser alcançado, basicamente, através do aumento no perfilhamento da forragem.

Para que ocorra a homogeneidade da idade dos perfilhos, torna-se necessário estabelecer, com rigor, a época da colheita para a obtenção de forragem com elevada qualidade, passando então a ser obrigatório um pastejo uniforme, onde as plantas tenham a mesma idade fisiológica e utilize-se uma carga animal adequada CORSI (1994), justificando assim, o pastoreio a menores alturas e eliminando-se o efeito das plantas mais velhas e menos eficientes que compõem a pastagem.

COSTA (1990), concluiu que a produção de matéria seca e a taxa de crescimento de uma forrageira são influenciadas principalmente pelas condições climáticas e pelo próprio manejo a que é submetida, em especial o intervalo entre cortes.

O tempo de repouso adequado para que a planta mantenha um sistema saudável de raiz, permitindo maior crescimento e atingindo as camadas mais profundas do solo, conseqüentemente são mais tolerantes às secas (KLAPP, 1971).

Este vigor de crescimento se deve ao fato das reservas de carboidratos existentes nas raízes, que uma vez mobilizados contribuem para a rebrota da parte aérea da planta, ocasionando um aumento expressivo na expansão foliar, fenômeno ao qual VOISIN (1957) denominou de “labareda de crescimento” maximizando a captura de energia solar através da fotossíntese, refletindo positivamente na concorrência com ervas espontâneas.

Em PRV, com o gado entrando no potreiro e as forragens estando em seu ponto ótimo de repouso, aliado a uma alta carga instantânea, há favorecimento do consumo de muitas ervas, fazendo com que as mesmas sejam pastoreadas pelos animais, face a mudança de comportamento de pastoreio, que ocorre nos animais, devido ao sistema de manejo utilizado, que diminui a seletividade e aumenta a eficiência de pastoreio (MACHADO FILHO, 1999). Tal observação, também foi feita nesse trabalho, pois o gado consumia voluntariamente o capim rabo-de-burro (*Schizachyrium condensatum*), considerado uma invasora, que o gado “não consome”.

É importante salientar que vários experimentos desenvolvidos para comparar esses dois sistemas de pastoreio, têm cometido um equívoco conceitual, pois nesses trabalhos os tempos de repouso e ocupação eram fixos. NABINGER (1997), comenta que qualquer sistema rotativo baseado em intervalos de tempo fixo, permitirá perdas por senescência no caso da ocorrência de condições favoráveis ou, em condições ambientais desfavoráveis, determinará a utilização da pastagem antes do ponto ideal do IAF necessário para o máximo crescimento.

Com esta conduta deixa-se de utilizar os verdadeiros potenciais produtivos, econômicos e ambientais que o pastoreio racional pode proporcionar, levando vários pesquisadores na área de produção animal, a afirmações que não correspondem ao melhor aproveitamento do potencial das pastagens.

NABINGER (1998), ressalta que no pastejo rotativo, a frequência de desfolha é determinada pela frequência com que os animais são movimentados de um potreiro para outro, o que é função do tamanho do potreiro, número de potreiros, taxa de crescimento líquido de forragem e números de animais. Assim, em tal sistema, a duração média do período de descanso pode ser ajustada de forma a minimizar a perda de tecidos foliares devido à senescência, desde que a lotação e a duração do período de pastejo sejam suficientes para remover a máxima proporção de forragem acumulada. Segundo o mesmo autor **“neste sistema, pode ser possível manter uma alta eficiência de utilização apesar da diminuição no crescimento da pastagem e, por conseqüência, na lotação”**.

Os resultados obtidos neste experimento contrariam a afirmação de Nabinger e demonstram que os efeitos benéficos e significativos de um sistema de pastoreio racional, bem conduzido, é capaz de se refletir nas produções de matéria seca e taxa de crescimento das pastagens, possibilitando um aumento na carga animal. Essas taxas de crescimento podem parecer modestas, mas é importante observar que estes resultados foram obtidos com a presença do animal em pastoreio, tornando possível a ocorrência das complexas interações existentes em um ecossistema pastoril.

5. 3. GANHO DE PESO VIVO MÉDIO DIÁRIO

Durante o período experimental, que foi de 120 dias, registrou-se um maior ganho médio diário (GMD) para os animais em pastejo contínuo, em média 930g (Tabela 5). Estes ganhos foram maiores do que os observados por NUNES et al., (1979), que durante as estações chuvosas, trabalhando com o capim-colonião, obtiveram ganhos de 760g animal/dia, semelhantes aos resultados obtidos por EUCLIDES et al., (1999), que obtiveram, em pastejo contínuo, ganhos de até 755 g/animal/dia.

GOMIDE et al., (1984), obtiveram ganhos de 792 g/animal/dia trabalhando com o capim-colonião, enquanto FAVORETTO et al., (1983) observaram ganhos de 770 g/animal/dia. Já os resultados de MOTT et al., (1966), foram mais significativos, com ganhos diários individuais de 810g. MORAES et al., (2002), trabalhando com dois cultivares de *Panicum maximum* adubados no oeste do Paraná, obtiveram ganhos médios diários, que variaram de 760g no capim Mombaça e, até 993g, no capim Tanzânia.

Em estudos realizados com gramíneas tropicais por CECATO (1983); EUCLIDES et al., (1993); HERNANDEZ et al., (1986), citados por MACHADO et al., (1998), demonstraram que, quando estas são pastoreadas em estádios vegetativos e manejadas de forma correta, a forragem consumida pelos animais tinha um bom teor de PB, o que não limitava a sua ingestão, uma vez que o teor de PB, para um rebanho de corte é da ordem de 12% segundo (ULYATT, 1973), citado por EUCLIDES et al., (1999).

No PRV manteve-se uma oferta média de forragem de 3,5%, entretanto, encontrava-se em seu ponto ótimo de repouso (imatura). Isto foi suficiente para que os animais deste tratamento obtivessem ganhos de 835g por animal (Tabela 6), que foram inferiores ($P = 0,001$), aos animais em pastejo contínuo.

Tabela 6. Ganho médio diário (g); carga animal (PV/ha); ganho/área (kg/ha) em dois sistemas de manejo de pastoreio: Contínuo e PRV em 120 dias.

Tratamentos	Variáveis				
	GMD	Carga (out-dez)	Carga (jan-fev)	Carga média	G/área
Contínuo					
Repetição 1	910	447,16	660,00	546,00	176,00
Repetição 2	950	446,36	718,06	572,00	182,00
Média	930	447,00	690,00	560,00	179,00
PRV					
Repetição 1	830	649,00	1075,00	847,00	224,00
Repetição 2	840	639,23	1073,02	841,00	217,00
Média	835	644,00	1074,00	844,00	220,00
Diferenças (%)	11	44	55	51	23

Segundo LUPATINI & NEUMANN (2002), o ganho de peso médio diário é reflexo da quantidade e qualidade do alimento oferecido e daquele efetivamente consumido. A medida que se aumenta a oferta de forragem, expressa pela sua massa, aumenta o consumo dos animais e a seletividade da dieta, resultando em maior ingestão de forragem e de melhor qualidade, refletindo em aumento no desempenho individual, porém há grandes perdas de forragem.

Os rendimentos obtidos no sistema de pastejo contínuo neste experimento, devem-se a dois fatores: o primeiro a oferta de 15 kg MS/100 kg de PV, permitindo ao animal uma alta seletividade na dieta. Porém, como já observado em outros trabalhos, o animal em pastoreio consome no máximo até 2,8% de MS/dia (KLAPP, 1971).

O segundo fator, a contribuir favoravelmente aos rendimentos individuais dos animais do T1, foi o fato de os pastos deste tratamento serem providos de bebedouros circulares, três em cada repetição, o que reduziu os efeitos deletérios da hierarquia social sobre os animais submissos, uma vez que os mesmos têm livre acesso à água, fator limitante em muitos sistemas de pastejo, onde boa parte dos animais não tem o acesso adequado ao consumo de água, refletindo na ingestão de forragem e no próprio desempenho (MACHADO FILHO et al., 1990).

BRYANT & PITTS (1987), concluíram que os ganhos individuais foram, geralmente, maiores no sistema contínuo devido a menor carga animal utilizada neste sistema, cerca de 1,5 vezes inferior a utilizada no rotativo.

Se o consumo não ultrapassa a 2,8%, houve uma perda significativa de forragem, o que é um inconveniente, porque além do material lignificado limitar a ingestão, as restevas passam a ser nichos preferenciais para o desenvolvimento dos parasitas (MACHADO, 2003). Com esta conduta de manejo é favorecida a formação de grandes touceiras, as quais são rejeitadas pelos animais, desencadeando um processo de lignificação, que tem um alto custo energético e ambiental, uma vez que neste processo, quando ocorre a decomposição aeróbia, o carbono é liberado para a atmosfera sob a forma de CO₂ (KIEHL, 1985). Além deste processo natural, ocorrem queimadas intencionais ou acidentais que, hoje, junto com o pastoreio inadequado, são um dos fatores de maior degradação das áreas pastoris.

Considerando-se ademais, que o período do experimento de 120 dias foi muito breve, limitando, de um lado, a expressão de melhores desempenhos do PRV, que são crescentes ao longo do tempo e, de outro, favorecendo o T1, pois, pela própria essência deste sistema, a produção decai na medida da seqüência de seu uso (BUCHANAN-SMITH & WATSON, 1999). Aliás, esta é a razão da necessidade de sua “renovação”.

HART et al., (1993), trabalharam durante cinco anos comparando os sistemas de pastejo contínuo e rotacionado e verificaram que a média de produção das vacas leiteiras foi mais baixa no sistema de uso contínuo da pastagem, do que no rotativo.

Os mesmos autores atribuem esses resultados ao fato de os animais pastorearem intensamente a forragem próxima a água e também pelo tempo de caminhada e a distância percorrida em pastagens extensivas. Por outro lado, BARRETO (1994) menciona que o ganho médio diário, por animal, será semelhante em qualquer método de pastejo, desde de que não haja restrições em termos de quantidade e qualidade de forragem em cada tratamento.

No T2 manteve-se uma oferta de 3,5% do peso vivo, que atendeu às exigências nutricionais dos animais para sua manutenção e ganhos. Esta oferta justifica-se quando a pastagem ofertada encontra-se em seu ponto ótimo de repouso. Vale lembrar que pesquisadores como KLAPP (1971), WOLFF, LEHMANN, KELLNER, MORRISON e ARMSBY, citados por VOISIN (1974), afirmam que um animal de 450kg de peso vivo, ou seja, uma UA, consome até 2,8 kg de MS para cada 100kg de PV, isto em pastoreio direto. Estes resultados são muito próximos dos obtidos por AGUIAR (1998), ao dizer que uma UA, tem um consumo médio de MS de 2,5% de seu peso vivo.

Segundo MACHADO (2001), devido ao uso do pasto em seu ponto ótimo de repouso e com uma alta carga instantânea, a eficiência de pastoreio que se tem no PRV é superior a 75%. Tem-se, como consequência, menor oferta, pelo melhor aproveitamento da pastagem. Trabalhando com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum.), HILLENSHEIN (1987) apud BALSALOBRE et al., (2003) observou que o aumento da intensidade de desfolha determinava uma menor perda de forragem e, conseqüentemente, uma maior eficiência de pastejo.

Pelos resultados alcançados neste experimento, os rendimentos obtidos no PRV encontram-se em nível adequado aos sistemas comerciais de terminação de novilhos: isto contraria a assertiva de que não se pode terminar um novilho com oferta abaixo de 7% de MS (HODGSON, 1984). A questão é que: obtém-se resultados superiores, trabalhando-se com uma oferta de 3,5% de MS, mas quando a pastagem encontra-se em estágio vegetativo adequado, com a relação quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades do animal e da forragem.

Certamente porém, a implantação de um PRV não é apenas uma divisão de área arbitrária: demanda uma série de condutas, a começar pela permanente presença humana em todo o processo (MACHADO, 2002).

5. 4. GANHO DE PESO VIVO POR HECTARE

O ganho por área, no pastoreio contínuo alcançou produções de 179 kg/ha e no PRV as produções no período do experimento foram de 220 kg/ha, ou seja, durante 120 dias, houve um ganho adicional de 23% para o T2 diferindo significativamente de T1 ($P = 0,079$). GOMIDE et al., (1984), produziram 224 kg/ha/ano, LOURENÇO et al., (1980), produziram 234 kg/ha/ano e FAVORETTO et al., (1983) produziram 289 kg/ha/ano, ambos trabalhando com o capim-colonião em sistema de pastejo contínuo, mas esses resultados foram obtidos com uso de nitrogênio na pastagem, seja através da inclusão com fertilizantes, seja pela consorciação com leguminosas.

PRIMO et al., (1973), comparou o pastejo rotacionado com o pastejo contínuo em pastagens consorciadas de trevo branco (*Trifolium repens*), cornichão (*Lotus corniculatus*) e azevém (*Lolium multiflorum*), durante quatro anos. Concluiu que o pastejo rotativo propiciou um ganho adicional, por área, 19,5% superior em relação ao contínuo. Estes resultados, mais tarde, foram comprovados por MARASCHIN (1994), ressaltando que o pastejo rotativo não produz ganhos individuais maiores, entretanto, permite uma maior carga animal na pastagem, podendo produzir 20% a mais por hectare.

Nesse experimento os tempos de repouso e de ocupação variáveis, permitiram que a forragem ofertada ao animal estivesse em seu ponto ótimo de uso, diferenciando-se do rotativo convencional que trabalha com tempos pré-fixados, contrariando princípios universais da fisiologia das plantas.

No PRV, ainda que os ganhos individuais tenham sido menores, a maior taxa de crescimento de forragem diária e, conseqüentemente, uma maior produção de MS/ha, possibilitou neste tratamento, uma carga animal média de 844 kg/PV/ha, ou seja, 50% a mais do que a utilizada no T1. A entrada dos animais nos poteiros, quando estes estavam em ponto de uso, oportunizou uma maior eficiência de colheita de forragem por parte dos animais, provavelmente, refletindo em seu comportamento de pastoreio, ocorrendo um maior número de bocadas para apreensão da forragem e menos tempo gasto em pastoreio, o que confirmaria as observações feitas por MACHADO FILHO (1999).

Portanto, vale ressaltar a importância que se deve dar ao comportamento de pastoreio exercido pelos animais diante dos diferentes sistemas de manejo das pastagens. Prova disto são os trabalhos desenvolvidos por WALTON et al., (1981), que observaram que as horas gastas pelos animais pastando foram substancialmente maiores no pastejo contínuo do que no rotativo, aumentando consideravelmente à medida que a estação de crescimento de forragem progredia. O tempo extra gasto pastando pelos animais na área pastoreada continuamente, poderia representar uma despesa significativa de energia. Segundo MACHADO FILHO (1999), um bovino caminha no máximo 4 km/dia em sistema de Pastoreio Racional Voisin e, no sistema de pastejo contínuo chega a caminhar mais de 10 km/dia. Confirma-se assim, o dispêndio excessivo de energia que o animal tem para poder obter alimento de qualidade, uma vez que, quando consome a planta em ponto ótimo de repouso, obtém boa quantidade e qualidade de pasto, com o aumento do número de bocadas, consumindo mais forragem e diminuindo o tempo de ruminação, ou seja, canalizando boa parte da energia, para a produtividade (MACHADO FILHO, 1998).

Embora MANNETJE et al., (1976) e BARCELLOS et al., (1980) afirmaram que o método de pastejo tem pouco efeito sobre a produção animal, as diferenças de oferta, características dos dois sistemas, mostraram diferenças no desempenho individual dos animais, na eficiência de colheita de forragem e no ganho por área. HART et al., (1993), afirmam que o manejo correto da pastagem, através de uma carga animal apropriada à produção de forragem, pode ser alcançado, independentemente do sistema de pastoreio.

NABINGER (1999), tem a mesma posição: o pastejo contínuo ou rotativo dependem da mesma relação quantitativa, mostrando que o crescimento da pastagem e o consumo pelos animais podem ser explicados e preditos numa mesma base comum para os dois sistemas, de modo que “insistir em comparações entre ambos não se agrega conhecimento de grande valor”.

EUCLIDES (2001), comenta que as diferenças entre os vários sistemas de pastejo são usualmente de pouca importância, quando comparadas àquelas decorrentes dos efeitos da pressão de pastejo. Afirma que fica evidente que maior ênfase no manejo deve ser colocada na utilização da pressão de pastejo correta comparada com o sistema de pastejo e que, diversos estudos têm mostrado efeito significativo da pressão de pastejo sobre o desempenho animal, independente do sistema de pastejo utilizado EUCLIDES (2000).

HODGSON (1989) menciona que a compreensão das inter-relações entre solo, planta e animal tem sido inibida pela ênfase dada à pressão de pastoreio, como uma variável experimental em estudos de pastejo, em detrimento de estudos baseados no controle do fluxo de tecidos na pastagem.

WALKER (1995), no entanto, argumenta que a pressão de pastoreio é a variável mais importante no manejo da pastagem. Se a pressão de pastoreio não estiver próxima do nível adequado nenhum objetivo será alcançado, não importando o sistema de pastoreio utilizado.

SHANKAR e SINGH (1996) afirmam que a maioria dos pesquisadores em pastagem não tem uma ligação ou orientação direta com a ecologia do pastoreio, como um dos objetivos da pesquisa.

O principal foco de muitas pesquisas em ecologia de pastagem é nos aspectos isolados da planta ou do animal e geralmente são omissos quanto às interações solo-planta-animal. Ressalta-se, ainda, as palavras de AFFIN e ZINN (1996), "a inércia cultural reducionista de abordar aspectos isolados dos agroecossistemas e não se lembrar dos meios biofísico e socioeconômico no qual ele está inserido, é um grande obstáculo para os pesquisadores brasileiros".

Como se pôde verificar neste experimento, os animais mantidos no sistema de pastejo contínuo com uma oferta de forragem, acima da necessidade de consumo diária, obtiveram ganhos individuais maiores que os animais manejados no sistema de Pastoreio Racional Voisin, estando de acordo com as afirmações feitas por HART et al., (1993) e EUCLIDES (2000), que creditam a pressão de pastejo "correta" aos bons desempenhos individuais, favorecendo uma alto desempenho dos animais.

Entretanto, é bom lembrar que a pressão de pastejo, está ligada diretamente ao manejo e, este por sua vez é o principal diferencial dentre os sistemas de pastoreio. Não se pode pensar somente em pressão de pastejo, pois seja ela qual for, os seus resultados têm reflexos diretos no ecossistema pastoril, através do subpastoreio ou superpastoreio, desencadeando práticas não recomendadas ao equilíbrio dinâmico das pastagens e a conseqüente biodiversidade.

No PRV pode-se utilizar carga animal compatível com a massa de forragem disponível aos animais em pastoreio, de maneira que os mesmos não venham a ter restrições alimentares. O uso de alta carga animal instantânea, possibilita maiores ganhos por área e uma maior eficiência na utilização da pastagem, sem que ocorram prejuízos ao desempenho animal (VOISIN, 1974).

Os bons rendimentos por área observados no presente experimento, que foram de 220 kg/ha, apenas durante a estação de crescimento das pastagens, chegam a ser quatro vezes maior que a média brasileira, que atualmente gira em torno de 50 kg/ha/ano. Os resultados obtidos neste experimento indicam o potencial produtivo que existe nas pastagens tropicais, desde que manejadas racionalmente.

No momento em que nos preocupamos somente com o desempenho animal, estamos voltando ao passado, onde se buscavam somente altos rendimentos por animal, em detrimento do manejo das pastagens, que era negligenciado.

Ao mesmo tempo em que aumentam “os restos de pastagem” devido a oferta excessiva de forragem, ocorre o aumento de produtividade de cada animal, contrapondo-se, então, uma diminuição do rendimento da pastagem por hectare (KLAPP, 1971).

Daí o porque a importância de compreender-se as interações que ocorrem neste ecossistema. Só assim pode-se utilizá-lo de maneira correta. Por isso é fundamental a presença do humano participando ativamente no comando do manejo do gado, buscando bons rendimentos, mas de maneira a proteger os recursos naturais.

RIBEIRO FILHO (1993), salienta que a medida que a pastagem se torna mais uniforme e com predominância de espécies de boa qualidade, pode-se deixar uma menor quantidade de resíduo, sem que aja prejuízos no consumo de forragem e no ganho animal.

Para isto vale ressaltar a formulação feita por MACHADO FILHO (2003)¹⁷ “para o mesmo ganho individual ou por área, a oferta de MS é inversamente proporcional à eficiência do sistema”.

¹⁷Informação pessoal.

6. CONCLUSÕES

O experimento evidenciou potencialidade superior do Pastoreio Racional Voisin que apresentou melhores taxas de acúmulos da pastagem, da produção de matéria seca e ganho de peso vivo por hectare.

No Pastejo Contínuo, devido à maior oferta de forragem possibilitou-se uma dieta com alta seletividade, contribuindo para uma melhor qualidade da forragem consumida, refletindo-se na maximização do desempenho individual dos animais.

No Pastoreio Racional Voisin ocorreu uma maior taxa de crescimento de forragem, pelo fato de manejar-se as pastagens com tempos de repouso e ocupação variáveis até alcançar o ponto ótimo de repouso, permitindo-se que as plantas obtivessem um crescimento constante até o momento do seu corte. Com este manejo houve maiores produções de MS/ha, contribuindo, positivamente, para uma maior quantidade de forragem, aumentando a eficiência de pastoreio por parte do animal. Os ganhos individuais no PRV foram inferiores, possivelmente porque, pelas razões da administração da fazenda, não se praticou a técnica do desnate e repasse.

A maior produção total de matéria seca por hectare no PRV e o seu melhor aproveitamento, viabilizou um aumento substancial na carga animal durante o período experimental, elevando-se os rendimentos por área, permitindo um uso mais eficiente da terra e dos recursos forrageiros.

No PRV, quando se disponibilizou a forragem em seu ponto ótimo de repouso, aliado à eficiência de pastoreio que ocorre neste sistema, pela alta carga instantânea e manejado de forma correta, ou seja, respeitando-se os tempos variáveis de ocupação e repouso, permite-se um aproveitamento uniforme dos diferentes estratos da forragem.

Este consumo uniforme dos diferentes estratos da forragem possibilitou que se fizesse uma oferta de forragem compatível com as necessidades de consumo máximo diário dos animais, além de o manejo no ponto ótimo de repouso possibilitar a perenidade do dossel.

Contrariando vários autores o sistema de pastoreio revelou-se uma importante ferramenta a ser utilizada para a maior eficiência no uso das pastagens.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os vários sistemas de pastoreio debatidos numa extensa literatura, muitas vezes não são aplicáveis às condições reais de campo, por negligenciarem quase que totalmente as bases ecológicas e as interações que ocorrem no ecossistema pastoril, principalmente por serem desenvolvidos em condições totalmente controláveis o que, no entanto, não ocorre na natureza.

Os sistemas de pastoreio requerem uma compreensão de todos os fatores que exercem uma influência marcante no manejo das pastagens, sejam estas de ordem administrativa, técnica, prática ou ecológica.

O PRV é um sistema de manejo de pastagens complexo, que exige uma administração qualificada e séria; é necessário que, desde o mais modesto trabalhador, até os empresários que trabalham com este sistema tenham conhecimento e disciplina e se disponham a “dialogar com a natureza”, sem preconceitos, de maneira a observarem e entenderem, cada evento natural, que acontece cotidianamente no sistema.

Para que todos os benefícios que as pastagens podem oferecer na produção animal sejam alcançados é imprescindível a atenção a ser dada ao manejo: com um manejo racional as pastagens persistirão através dos tempos, com qualidade, quantidade e perenidade.

As vantagens da demonstração de uma nova tecnologia numa propriedade particular, em vez de uma estação experimental, são principalmente duas: em primeiro lugar, os níveis de produção obtidos na estação experimental são às vezes muito superiores aos das fazendas; em segundo lugar, os produtores são mais receptivos às tecnologias quando as vêem funcionando numa fazenda, sob o manejo do fazendeiro (GARDNER, 1986).

O sistema de produção para ser parte integrante de uma cadeia produtiva de carne eficiente necessitará de inversões diversas, especialmente tecnológicas (EUCLIDES, 2001), dentre as quais o PRV figura como a mais moderna, a mais eficiente e a mais econômica (MACHADO, 2003).

É necessário que se desenvolvam pesquisas na área de manejo de pastagens, com a participação do animal herbívoro e principalmente em conjunto com os produtores, pois são estes os que irão aplicar as técnicas desenvolvidas. Os resultados obtidos nas pesquisas devem atender às necessidades e exigências da produção, sem menosprezar os aspectos ambientais.

Manejar racionalmente as pastagens é, antes de tudo, priorizar o pasto que alimenta o rebanho; é reconhecer na erva que cresce espontaneamente nos prados a importância que ela merece; é ter como princípio básico que só com pastagens bem manejadas poderemos ter boas produções, tanto da biomassa vegetal, como dos animais. O fruto do manejo correto nos dá bons rendimentos econômicos e, é ecologicamente viável e altamente sustentável (VINCENZI, 1994).

8. BIBLIOGRAFIA

1. AFFIN, O. A. D.; ZINN, Y. L. Sustentabilidade dos sistemas nos Cerrados. In: PEREIRA, R. C. e NASSER, L. C. B., (eds.), **VIII Simpósio sobre o Cerrado – Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados**. EMBRAPA, Brasília, DF. 1996.
2. AGUIAR, A. P. A. **Manejo de pastagens**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 139 p.
3. ALMEIDA, J. A problemática do desenvolvimento sustentável. In: BECKER, D. F. (Org.) **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1999. 238 p.
4. ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 110 p.
5. AMADO, T. J. C. Seqüestro de carbono em plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA REVISTA PLANTIO DIRETO, 4., Passo Fundo, 1999. **Anais....** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p. 44-51.
6. AMADO, T. J. C.; SPAGNOLLO, E. A palha e o seqüestro de carbono em plantio direto. In: ----- **IV Curso sobre aspectos básicos de fertilidade do solo em plantio direto**. Ijuí: [s.n.], 2001.
7. ARAÚJO, A. A. de. **Melhoramento das pastagens**. Porto Alegre: Sulina, 1960. 151 p.
8. ARKER, S.; PYKE, D. Plant-animal interactions affecting plant establishment and persistence on revegetated rangeland. **Journal of Range Management**, Denver-CO, v. 44, p. 558-565, 1991.
9. BALSALOBRE, M. A. A; CORSI, M; SANTOS, P. M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim- Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **R. Bras. Zootec.**, maio/jun. 2003, vol.32, no.3, p.519-528. 2003.
10. BARCELOS, J. M.; SEVERO, H. C.; ACEVEDO, A. S.; MACEDO, W. Influência da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais. In: ----- **Pastagens: adubação e fertilidade do solo**. Bagé: EMBRAPA – UEPAE / BAGÉ, 1980. p.3-11.
11. BARRETO, I. L. Pastejo contínuo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 429-453.
12. BATJES, N. H. Mitigation of atmospheric CO₂ concentrations by increased carbon sequestration in the soil. **Biology Fertility Soils**, v.27, p. 230-235, 1998.
13. BETING, J. Ruminante prefere capim. **A Notícia**, Joinville, 11 de março de 2001.

14. 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., (eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.279-335.
15. BONNER, J. & GALSTON, A. W. **Principles of plant physiology**. Ed. W. H. FREEMAN AND COMPANY. San Francisco and London. 499p. 1952.
16. BOOYSEN, P. V.; TAINTON, N. M.; SCOTT, J. D. Shoot-apex development in grass and its importance in grassland management. **Herbage abstracts**, Farnham Royal, v. 33, p. 209-13, 1963.
17. BRISKE, D. D. & HEITSCHMIDT, R. K. An ecological perspective. In: **Grazing Management “An ecological perspective”**. HEITSCHMIDT, R. K & STUTH, J. W. (eds). Timber Press, Portland, Oregon. p. 11-26. 1991.
18. BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: **Grazing Management “An ecological perspective”**. HEITSCHMIDT, R. K & STUTH, J. W. (eds). Timber Press, Portland, Oregon. p. 85-108. 1991.
19. BROWN, J. R. State and transition models for rangelands. 2. Ecology as a basis for rangeland management: Performance criteria for testing models. **Tropical Grasslands**, Brisbane Queensland, v. 28, p. 206-213, 1994.
20. BRUCE, J. P.; FROME, M.; HAITES, E.; JANZEN, H.; LAL, R. Carbon sequestration in soils. **Journal of Soil and Water Conservations**, Ankeny, v. 54, n.1, p. 382-389, 1999.
21. BRYANT, F. C.; PITTS, J. S. Steer and vegetation response to short duration and continuous grazing. **Journal of Range Management**, Denver-CO, v. 40, n. 5, p. 386-389, 1987.
22. BUCHANAN-SMITH, J.G.; WATSON, C. H. **Rotational versus continuous grazing of intensively managed pastures to two sward heights**. Canada: University of Guelph, 1999.
23. CAMPBELL, A. G. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agriculture Science**, New York, v. 67, p. 199–210, 1966.
24. CANTO, M. W.; CECATO, U.; JÚNIOR, J. A.; JOBIM, C. C.; AGULHON, R. A.; GAI, V. F.; HOESCHL, A. R.; QUEIROZ, M. F. S. Produção Animal no Inverno em Capim-Tanzânia Diferido no Outono e Manejado em Diferentes Alturas de Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1624-1633, 2002.
25. CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Perspectivas para uma nova extensão rural. Porto Alegre: EMATER/RS, 36p. 2001.
26. CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, S. S. A rizosfera. In: CARDOSO, E. J. B. N; TSAI, S. M; NEVES, M. C. P. (Coord.) **Microbiologia do solo**. Campinas: SBSCS, 1992. p. 41-57.

27. CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J. C. Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: XXXVI Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...**26-29 de julho-Porto Alegre-RS. 1999. p. 253-268. 1999.
28. CECATO, U; MACHADO, A. O; MARTINS, E. N; PEREIRA, L. A. F; BARBOSA, M. A. A. F; SANTOS, G. T. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.3, p. 660–668, 2000.
29. COALDRAKE, J. E.; TOTHILL, J. C.; GILLARD, P. Natural vegetation and pasture research. In: **Tropical pasture research: principles and methods**. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. p. 51-76.
30. CONANT, R. T.; PAUSTIAN, K.; ELLIOT, E. T. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. **Ecological Applications**, Tempe, Ariz., USA, v. 11, n. 2, p. 343-355, Apr., 2001.
31. CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 477–494.
32. CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-47.
33. CORSI, M.; SANTOS, P. M. Potencial de produção do *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.275-303.
34. COSTA, C. **Estudo da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colônia e Tobiatã) submetidos a diferentes tipos de manejo**. 1990. 96 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
35. COSTA, C; FAVORETTO, V; MALHEIROS, E. B. Estudo da variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (colônia e tobiatã) submetidas a diferentes tipos de manejo. 1. Produção e densidade de perfilhos e matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 131-142, 1992.
36. COSTA, F. P. **Pecuária de corte no Brasil Central: o produtor, os recursos produtivos e o manejo das pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000. (Circular Técnica, 26).
37. DAVIES, R. R.; BELL, D. A. A comparison of birds foot trefoil-blue gran and ladino clover-blue gran for pasture. I. Response of lambs. **Agronomy Journal**, Madison, v. 49, n.8, 1957, p. 436–440. 1957.
38. EGLER, F. E. Vegetation science concepts. 1. Initial floristic composition - a factor in old field vegetation development. **Vegetation**, v. 4, p.412-417, 1954.

39. EHLERS, E. Agricultura Alternativa: uma perspectiva histórica. **Revista Brasileira de Agropecuária**, ano 01, n.01, p.24-37, 2000.
40. EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.
41. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999.
42. EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000. 65 p.
43. EUCLIDES, V. P. B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 55-82.
44. EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-273.
45. EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. L. de S.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n.6, p. 1177–1185, 1999.
46. EVANS, T. R. Interpretação dos resultados da pesquisa australiana sobre manejo de pastagens tropicais. In: TERGAS, L. E.; SANCHEZ, P. A.; SERRÃO, E. A. S. (Eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília; Editerra, 1982. p. 297-314.
47. EZEQUIEL, J. M. B.; FAVORETTO, V. Efeito do manejo sobre a produção e composição química de perfilhos do capim-colônia (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.1596–1607, 2000.
48. FAO. **Datos agrícolas de Faostat**. Roma: 2000. Disponível em: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>. Acesso em: 22 fev. 2003.
49. FAO. **Datos agrícolas de Faostat**. Roma: 2002. Disponível em: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>. Acesso em: 22 fev. 2003
50. FAO. **Nosso futuro comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getulio Vargas, 1991. 430p.
51. FARIA, V. P. de.; PEDREIRA, C. G. S.; SANTOS, F. A. P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. Produção de bovinos a pasto. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.1-14.

52. FAVORETTO, V. ; RODRIGUES, L. R. A.; TUPINAMBÃ, L. F. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. **Científica**, São Paulo, v. 16, n.1, p. 71-78, 1988.
53. FAVORETTO, V.; GODOI, P. A.; EZEQUIEL, J. M.B; VIEIRA, P. F. Lotação e utilização de nitrogênio ou de leguminosas em pastagens de capim-colonião sobre o ganho de peso vivo de novilhos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 79-84, jan. 1983.
54. FISHER, M.J; RAO, I. .M.; AYARZA, M.A.; LASCANO, C.E.; SANZ, J.I.; THOMAS, R.J.; VERA, R.R. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. **Nature**, London, v.371, n. 6494, p. 236-238, sep. 1994.
55. FRADE, C. O. A construção de um espaço para pensar e praticar a Agroecologia na UFRRJ e seus arredores. **Dissertação de Mestrado**. Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ, 2000.
56. FRANZ, H. Biologia do solo sob pastos. In: PRIMAVESI, A. **Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo**. ed. UFSM. p.439-446. 1968.
57. GAGGERO, M. R. Alterações das propriedades físicas e mecânicas do solo sob sistemas de preparo de pastoreio. Porto Alegre, UFRGS, 1998, 124p. **Dissertação Mestrado em Ciência do Solo** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
58. GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: IICA, 1986. 197 p.
59. GARDNER, A. L.; ALVIM, M. J. **Manejo de pastagem**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985, 54 p. (Embrapa - CNPGL, documentos, 19).
60. GAY, C. **Range Management: how and why**. New Mexico State Univ. Coop. Ext., Circ. 376, Las Cruces. 1965.
61. GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.
62. GOLDBERG, D. E.; BARTON, A. M. Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants. **American Naturalist** 139, p.771-801. 1992.
63. GOMIDE, J. A. .; GOMIDE, C. A. de M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 179-200.
64. GOMIDE, J. A.; LEÃO, M. I.; OBEID, J. A.; ZAGO, C. P. Avaliação de pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, p. 1-9, 1984.
65. GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; RODRIGUES, L. R. A. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim colonião (*Panicum maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 532-569, 1979.

66. GRANT, S. A.; BARTHAM, G. T.; TORVIL, L.; KING, J. & SMITH, H. K. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne* – dominant swards. **Grass For. Sci.** (38), p. 333-344. 1983.
67. HART, R. H.; BISSIO, J.; SAMUEL, M. J.; WAGGONER JR. J. W. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior, distribution and gains. **Journal of Range Management**, Denver-CO, v. 46, n. 1, p. 81-87, jan., 1993.
68. HEITSCHMIDT, R. K.; PRICE, D. L.; GORDON, R. A.; FRASURE, J. R. Short duration grazing at the Texas Experimental Ranch: I. Effects on aboveground net primary production and seasonal growth dynamics. **Journal of Range Management**, Denver-CO, v. 35, n. 3, p. 367-372, 1982.
69. HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman: Scientific & Technical, 1990. 203 p.
70. HODGSON, J. Nomenclature and definition in grazing studies. **Grass and Forage Science**, 34:11-18, 199.
71. HODGSON, J. Swards conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. **Proc. NZ Soc. of Animal Production**, v. 44, p. 99-104, 1984.
72. HOLECHEK, J. L.; PIEPER, R. D.; HERBEL, C. H. **Range management: principles and practices**. Englewood: Cliffs, Prentice Hall, 1989. 501 p.
73. HORREL, R. C.; BREDON, M. R. Management studies with *Panicum maximum* in Uganda. I. Effect of cutting interval and nitrogen fertilizer on yield. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, Oxford, v. 31, n.124, p. 334-342, 1963.
74. HUMPHREY, R. R. **Range ecology**. New York: The Ronald Press, 1962. 234 p.
75. IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Instituto brasileiro de geografia e estatística, Rio de Janeiro, 1997. p. ---69 a ---82.
76. IBGE. <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 novembro de 2003.
77. IRULEGUI, G. S. **Desempenho de uma mistura de gramíneas e leguminosas subtropicais submetida a diferentes sistemas de pastejo no segundo ano de avaliação**. 1982. 200 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, ,
78. IRULEGUI, G. S; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Rendimento de uma mistura subtropical sob pastejo contínuo e rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 101–107, 1984.
79. KEM, J. S.; JOHNSON, M. G. Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 57, n. 1, p. 200-210, jan./feb., 1993.

80. KEMP, D. R.; KING, W. McG. Plant competition in pastures – implicatins for management. In: TOW, P. (ed.). **Competition and succession in pastures**. Adelaide: Cabi, 2001. p. 85-102.
81. KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Ed. Agronômica Ceres Ltda. São Paulo, 492p. 1985.
82. KLAPP, E. **Prados e pastagens**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971. 873 p.
83. LENZI, A. & MACHADO, L. C. P. **Aspectos ecológicos nos sistemas pastoris**. 2003. Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na Disciplina Seminário, Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
84. LODGE, G. M.; ORCHARD, B. A. Effects of grazing management on sirosa phalaris herbage mass and persistence in a predominantly summer rainfall environment. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Oxford, v. 40, n. 2, p.155-170, 2000.
85. LOURENÇO, A. J.; SARTINI, H. J.; ABRAMIDES, P. L. G.; CAMARGO, J. C. M. Ensaio de pastejo em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), consorciado com quatro leguminosas tropicais. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa, v. 37, p. 257-278, 1980.
86. LUPATINI, G. C. & NEUMANN, M. Planejamento forrageiro para bovinos de corte. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVORUA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p. 189-216.
87. MACEDO, J. **Perspectives for the rational use for the Brazilian cerrados for food production**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1995. 19 p.
88. MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens: conceitos e métodos de recuperação In: SIMPÓSIO SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, [1999, Goiânia, GO]. **Anais...** [Juiz de Fora]: Embrapa Gado de Leite, 1999. p.137-150.
89. MACHADO FILHO, L. C. P. & MACHADO, L. C. P. **Projeto Fazenda Guarda-Mor**. Florianópolis: UFSC-CCA, 1999.
90. MACHADO FILHO, L. C. P. A vaca e seus hábitos. In: MACHADO, L. C. P. **Pastoreo Racional Voisin**. Cascavel-PR: Sindicato Rural de Cascavel, 1999.
91. MACHADO FILHO, L. C. P.; MIOR, M.; SALVADOR, T. **Pastoreio Racional Voisin**: Fazenda Paraísos. Florianópolis: UFSC-CCA, 1990.
92. MACHADO, A. O; CECATO, U; MIRA, R. T; PEREIRA, L. A. F; DAMASCENO, J. C. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum Maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n.5, p. 1057–1063, 1998.

93. MACHADO, L. C. P. **Pastoreio Racional Voisin**. 2002. Apontamento de aula, Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
94. MACHADO, L. C. P. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: no prelo, ed. Cinco Continentes, p. 365, 2003.
95. MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P.; BARGAS, S. de. **Projeto Condomínio José Carlos Pennacchi e outros**. Florianópolis: UFSC-CCA, 2000.
96. MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P.; BARGAS, S. de. **Zelinda Antônia Capeletto Oldoni & Filhos**. Florianópolis: [s.n.], 2001.
97. MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: **Fisiologia Vegetal** 1. FERRI, M. G. 2ª ed. E.P.U. São Paulo, p. 333-350. 1985.
98. MANNETJE, L. T.; JONES, R. J.; STOBBS, T. H. Pasture evaluation by grazing experiments. In: SHAW, N. H.; BRYAN, W. W. (Eds.). **Tropical pasture research**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. cap.10, p. 235-250.
99. MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: UNUEM, 1994. p. 65-98.
100. MARASCHIN, G. E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.113-179.
101. MARASCHIN, G. E. Sistemas de pastejo 1. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 337-376.
102. MARTHA JÚNIOR, G. B. ; CORSI, M. Pastagens no Brasil: situação atual e perspectivas. **Preços Agrícolas**, Florianópolis, jan./fev., 2001.
103. MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: soil considerations. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia. **Proceedings...** Columbia: University of Missouri, 1996. p. 213-229.
104. MECELIS, N. R. **Estudo da rebrota do capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq) submetido a diferentes tipos de manejo**. 1979. 57 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1979.
105. MELLA, S. C. **Resposta a uma mistura de gramínea e leguminosa subtropicais a diferentes sistemas de pastejo**. 1980. 166 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

106. MORAES, A. de. Manejo de pastagem. In: MORAES, Y. J. B. de. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1995. p. 61-76.
107. MORAES, A. de. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. Porto Alegre, 1991. 200p. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1991.
108. MORAES, A. de.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; CARVALHO, P. C. F.; CASSOL, L. C. Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. . In: MELLO, N. A.; ASSMANN, T. S. ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p. 3-42.
109. MORAES, J.F.L.; CERRI, C. C.; MELILO, J.M.; KICKLIGHTER, D.; NEILL, C.; SKOLE, D.L.; STEUDLER, P.A.. Soil carbon stocks of the Brazilian Amazon basin. **Soil Science Society of America Journal**, v.59, p.244-247, 1995.
110. MOTT, G. O.; QUINN, L. R. C.; BISSCHOFF, W. V. A. Supplemental feeding of steers and nitrogen fertilization an their effect upon beef production from guinea pasture. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, 1966, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966. p. 981-988.
111. NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14º, 1999, Piracicaba. **Fundamentos do pastejo rotacionado. Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 213-251.
112. NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13º, 1997, Piracicaba. **Produção de Bovinos a Pasto. Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 15-95.
113. NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens In: **Anais do III Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos de corte** ed. Canoas : ULBRA, 1998, p. 54-107.
114. NABINGER, C. Técnicas de melhoramento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul. In: Seminário sobre pastagens “de que pastagens necessitamos”, Porto Alegre: FARSUL. **Anais...**, p. 28-58, 1980.
115. NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: Peixoto, A. M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (eds.).SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p.
116. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals.**, Washington, D.C: National Academy Press, 1981.
117. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Problems in U.S. agriculture. **Alternative agriculture**. Washington, D.C: National Academy Press, p. 89-134, 1989.

118. NEPSTAD, D.C., C.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio**, Stockholm, v. 20, n. 6, p. 248-255, sep., 1991.
119. NETO, M. S. Sistemas de Pastejo 2. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 377-399.
120. NUNES, S. G.; VIEIRA, J. M.; SOUZA, J. M. de. **Avaliação de cinco gramíneas tropicais em solo de cerrado, sob condições de pastejo**. Campo Grande: EMBRAPA, 1979. (Comunicado Técnico, 6).
121. ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: CBS Discos, 1985. 434 p.
122. ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 5.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 927 p.
123. OOSTING, H. J. **The study of plant communities**. 2.ed. San Francisco: W. H. Freeman 1956.
124. OYENUGA, V. A. Effect of stage of growth and frequency of cutting on the yield and chemical composition of some nigerical fodder grasses. *Panicum maximum* Jacq. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 55, p. 339-350, 1960.
125. PALADINES, O. & LEAL, J. A. Manejo e produtividade das pastagens nas planícies orientais da Colômbia. In: TERGAS, L. E.; SANCHEZ, P. A.; SERRÃO, E. A. S. (Eds). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília: Editerra, 1982. p. 337-354.
126. PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, 43, p.49-59, 1988.
127. PEDREIRA, J. V. S. **Crescimento estacional dos capins colônia (*Panicum maximum* Jacq.), gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) (Stapf), e pangola de Taiwan A-24 (*Digitaria pentzii*, Stent)**. 1972. 117 f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
128. PERIN, R. **Rendimento de forragem e desempenho animal de uma pastagem nativa melhorada sob pastejo contínuo e rotativo**. 1990. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
129. PETERSON, R. A. Fisiologia das plantas forrageiras. In: **Fundamentos do Manejo de Pastagem**. São Paulo. p. 23-36, 1970.
130. PETERSON, R. A. **Metodologia en investigaciones sobre pasturas**. Buenos Aires: INTA, 1960. 250 p.

131. PILLAR, V. de; MULTIV, P. **Software para análise multivariada e testes de aleatorização**. Porto Alegre: UFRGS, 1998.
132. POST, W. M.; EMANUEL, W. R.; ZINKE, P. J.; STANGENBERGER, A. G. Soil carbon pools and world life zones. **Nature**, London, v.298, n. 5870, p.156-159, 1982.
133. PRACHE, S.; GORDON, I. J.; ROOK, A. J. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. **Annales de Zootechnie**, v. 47, nº 5-6, p. 335 – 345, 1998.
134. PRIMO, A. T. et al. Comparação entre pastejo contínuo controlado e rotativo racional. **Anuário técnico do IPZ**, Porto Alegre, p. 91-92, 1973.
135. QUADROS, F. L. F. **Dinâmica Vegetacional em Pastagem Natural Submetida a Tratamentos de Queima e Pastejo**. Porto Alegre: UFRGS, 109 p. (Tese Doutorado). 1999.
136. RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3.ed. São Leopoldo: Unisinos, 1994. 472 p.
137. REARDON, P. O. et al. Response of sideoats grama to animal saliva and thiamine. **Journal of Range Management**. 27 (5), p. 400-401. 1974.
138. REZENDE, M. O. de O. A importância da matéria orgânica do solo no ciclo do carbono. Minicurso. II Encontro Nacional de Química Ambiental. Brasília 17 a 19 de março de 2003. **Anais eletrônicos...**: Sociedade Brasileira de Química, 2003.
139. RIBEIRO FILHO, H. M. N. **Estimativa do consumo de matéria orgânica e ganho de peso em búfalos e bovinos em regime de Pastoreio Rotativo Racional**. 1993. 140 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
140. RIGOTTI, S. S. **Carbono da biomassa microbiana como indicador de qualidade de solos sob pastoreio racional voisin**. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
141. RINALDI, C.; ESPASANDIN, A.; SOCA, P. Efeito da oferta de forragem na evolução das áreas não pastejadas e ganho médio diário animal. XXXII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1995, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza, p. 401-402, 1995.
142. RIVERA-BRENES, L. **Technical and economic aspects of roughage production in Puerto Rico**. Rio Piedras: Agricultural Experiment Station., 1953. 117 p. (Technical Paper, 12).
143. ROCHA, G. L. **Ecosistemas de pastagens: aspectos dinâmicos**. Piracicaba: FEALQ, 1991. 391p.
144. ROMERO, N. F. **Alimente seus pastos...com seus animais**. ed. Agropecuária. Porto Alegre, 106 p. 1994.

145. RUSSELL, E. J. **Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas**. ed. Poblet. Buenos Aires, Argentina, p. 516, 1934.
146. SANCHEZ, P. A. **Management and properties of soils in the tropics**. New York: John Wiley and Sons. 1976, 618 p.
147. SCHUMAN, G. E.; JANZEN, H. H.; HERRICK, J. E. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 116, n. 3, p. 391-396, 2002.
148. SHANKAR, V; SINGH, J. P. Grazing ecology. **Tropical Ecology**, 37 (1): p. 67-78, 1996.
149. SILVA, J. E. da; RESCK, D. V. "Aspectos da degradação de solos dos cerrados". In: CONFERÊNCIA NACIONAL DA DESERTIFICAÇÃO, Fortaleza, 1994. **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA-CPAC, 1994. p. 332-358.
150. SILVA, J. E. & RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M. A. T. & HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados** (eds). EMBRAPA/CPAC, Planaltina-DF, p. 467-524. 1997.
151. SILVEIRA, M. C. A. C. **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. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
152. SNAYDON, R. W. The ecology of pastures, In: MORLEY, F. H. W. (Eds.). **Grazing animals**. Amsterdã: Elsevier, 1981. p. 13-31.
153. SNLCS. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. TOMO I e II. Londrina – PR, EMBRAPA/IAPAR. 1984.
154. SOUZA, A. G. de. **Evolução e produção animal da pastagem nativa sob pastejo contínuo e rotativo**. 1989. 192 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
155. SPAIN, J.M.; AYARZA, M.A.; VILELA, L. Crop pasture rotations in the Brazilian cerrados. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1996, Planaltina. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.39-45.
156. STOBBS, T. H. The effect of grazing management upon pasture productivity in Uganda; III. rotational and continuous grazing. **Tropical Agriculture**, Augustine, v. 46, n. 4, p. 293–301, 1969.
157. STODDART, L. A.; SMITH, A. D.; BOX, T. W. **Range management**. 3. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1975. 531 p.
158. TILMAN, D. & DOWNING, J. A. Biodiversity and stability in grasslands. **Nature**, v. 367, p. 363-365, jan. 1994.

159. TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. 5. ed. New York: Macmillan Publ., 1993. 634 p.
160. URIBE, H. A.; QUICENO, H. G. Efecto de la frecuencia de corte y la fertilización en el rendimiento y composición química de três pastos. **Cenicafe**, v. 12, p. 107-126, 1961.
161. VEIGA, J.B. Reabilitação de áreas de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS E FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA, 1995, Santarém, **Anais...** Rio Piedras: IITF-USDA, 1995. p. 191-200.
162. VINCENZI, M. L. **Pastoreio racional voisin**. Apontamentos de aula, Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
163. VINCENZI, M. L. **Reflexões sobre o uso das pastagens cultivadas de inverno em Santa Catarina**. 1994. Trabalho apresentado como requisito para professor titular, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.
164. VOISIN, A. **Productivité de l'herbe**. Paris: Flammarion, 467 p. 1957.
165. VOISIN, A. **Dinâmica das pastagens: "deveremos lavrar nossas pastagens para melhorá-las?"**. São Paulo: Mestre Jou, 1979.
166. VOISIN, A. **Productividad de la hierba**. ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, edición actualizada por L. C. Pinheiro Machado, p. 515, 1994.
167. VOISIN, A. **Produtividade do pasto**. São Paulo: Mestre Jou, 1974.
168. VON VOORTHUIZEN, G. E. The effects of cutting frequency and cutting height on four naturally occurring pasture grasses in Tanzania. **East. Afr. Agri. For. J.**, v. 37, n.3, p. 258–264, 1972.
169. WALKER, J.W. Viewpoint: Grazing management and research now and in the next millennium. **Journal Range Manage.** 48:350-357, 1995.
170. WALLER, R. A.; SALE, P. W. G.; SAUL, G. R.; KEARNEY, G. A. Tactical versus continuous stocking in perennial ryegrass-subterranean clover pasture grazed by sheep in south-western Victoria. 3. Herbage nutritive characteristics and animal production. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41 (8), p. 1121 – 1131, 2001.
171. WALTON, P. D.; MARTINEZ, R.; BAILEY, A. W. A comparison of continuous and rotational grazing. **Journal of Range Management**, Denver-CO, v. 34, n. 1, p. 19-21, 1981.
172. WATSON, C. H.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Rotational versus continuous grazing of intensively managed pastures to two sward heights. In: **BEEF Research Update**. Ontário: University of Guelph, 1999.

173. WHALLEY, R.D.B. State and transition models for rangelands. 1. Successional theory and vegetation change. **Tropical Grasslands**, Brisbane, Queensland, v. 28, n. 4, p. 195-205, dec., 1994.
174. WILM, H. G.; COSTELO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yeild by the double sampling method. **J. Am. Soc. Agri.**, New York, v. 46, n.1, p. 194-203, 1944.
175. WOOLFOLK, J. **Manejo de pasturas**. 2^a ed. Brasília: IICA. 1957.
176. ZIMMER, A. H. & EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo. ed. GOMIDE, J. A. **Anais...** Viçosa – MG. p. 349-379. 1997.
177. ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Manejo de plantas do gênero brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9º, 1988, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1988. p.142-183.