

10

PASTOREIO RACIONAL VOISIN MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTAGENS



MANUAL TÉCNICO, 10

ISSN 1983-5671

PASTOREIO RACIONAL VOISIN

MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTAGENS

Airton Antonio Castagna

Marcos Aronovich

Eliane Rodrigues

10



**PROGRAMA
RIO RURAL**

**Niterói-RJ
julho de 2008**

PASTOREIO RACIONAL VOISIN

MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTAGENS

Airton Antonio Castagna

Marcos Aronovich

Eliane Rodrigues

10



**PROGRAMA
RIO RURAL**

**Niterói-RJ
julho de 2008**

PROGRAMA RIO RURAL

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento
Superintendência de Desenvolvimento Sustentável

Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - 24120-191 - Niterói - RJ

Telefones : (21) 2625-8184 e (21) 2299-9520

E-mail: microbacias@agricultura.rj.gov.br

Governador do Estado do Rio de Janeiro

Sérgio Cabral

**Secretário de Estado de Agricultura,
Pecuária, Pesca e Abastecimento**

Christino Áureo da Silva

**Superintendente de
Desenvolvimento Sustentável**

Nelson Teixeira Alves Filho

Castagna, Airton Antonio.

Pastoreio racional voisin : manejo agroecológico de pastagens / Airton Antonio Castagna, Marcos Aronovich, Eliane Rodrigues. -- Niterói : Programa Rio Rural, 2008.

33 f. ; 30 cm. -- (Programa Rio Rural. Manual Técnico ; 10)

Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento.

Projeto: Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte-Noroeste Fluminense.

ISSN 1983-5671

1. Pastejo rotacionado. 2. Método Voisin. I. Aronovich, Marcos. II. Rodrigues, Eliane. III. Título. IV. Série.

CDD 636.085

O presente manual é um resumo do livro “Pastoreio Racional Voisin – Tecnologia Agroecológica para o 3º Milênio”, de autoria do Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado. O autor do livro autorizou o resumo, mas não o revisou. Assim, as eventuais incorreções e/ou imprecisões devem ser imputadas aos autores do resumo e não ao autor da obra original, cuja leitura, juntamente com a magnífica obra de André Voisin, é recomendada.

Sumário

1. Introdução.....	4
2. Conceituação.....	5
3. Leis do Pastoreio Racional Voisin.....	6
4. O PRV e a Agroecologia.....	14
5. O projeto.....	15
6. Informações úteis.....	22
7. Bibliografia.....	28

Pastoreio Racional Voisin

Airton Antonio Castagna¹

Marcos Aronovich²

Eliane Rodrigues³

1. Introdução

A ciência convencional tem adotado como conduta de pesquisa o “solucionar problemas”; a investigação das causas desses problemas e, principalmente, de seu contexto gerador é praticamente nula. Esta ideologia, a de encontrar solução para os problemas e não a de evitá-los, tem formado agrônomos, veterinários e zootecnistas no mundo todo que, mesmo agindo de boa fé, tornam-se instrumento da venda das indústrias de máquinas, produtos e serviços, preconizando tecnologias destrutivas e dependentes dos chamados insumos modernos. O exemplo mais recente é a chamada “revolução verde”.

É oportuno lembrar que nos EUA 200.000 agricultores faliram entre os anos de 1985 e 1989 e, no Brasil, segundo o IBGE, nos oito anos compreendidos entre 1994 e 2002, os agricultores sofreram descapitalização de 44,4% (isto é, no período, os preços recebidos pelos agricultores aumentaram em 89,7% e os preços dos insumos pagos pelos produtores subiram 134,7%). Esta distorção tem levado à falência milhares de agricultores no mundo. Se aos custos dos produtos agrícolas se incorporassem os concernentes ao ambiente, os da dilapidação ambiental – pagos pela sociedade como um todo, este cenário seria agravado, e poucas atividades convencionais, agrícolas e/ou pecuárias, sobreviveriam a mais de uma safra. Ademais, com a crescente globalização e as conseqüentes internacionalização e “instantaneidade” da informação, qualquer agricultor e/ou pecuarista tem sua atividade profissional forte e instantaneamente influenciada por qualquer fato novo, seja ele de mercado ou tecnológico, acontecido em qualquer parte do globo terrestre.

¹ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da PESAGRO-RIO/Laboratório de Controle de Qualidade. Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - 24120-191 - Niterói-RJ.

² Zootecnista, M.Sc., Pesquisador da PESAGRO-RIO/Laboratório de Biologia Animal. Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - 24120-191 - Niterói-RJ.

³ Farmacêutica-Bioquímica, D.Sc., Pesquisadora da PESAGRO-RIO/Laboratório de Controle de Qualidade.

O Pastoreio Racional Voisin - PRV, além de gerar resultados financeiros competitivos, enriquece o solo (MO, N, P, K e microelementos), produz impacto ambiental mínimo, proporciona alta taxa de seqüestro de carbono - C, produz mínimo impacto sobre a biodiversidade e, finalmente, mas não menos importante, maximiza a captação e a transformação da energia solar, cujo custo e contaminação são nulos.

O presente manual tem como objetivo subsidiar extensionistas e pesquisadores que atuam junto aos agricultores e pecuaristas do Estado do Rio de Janeiro, dotando de ferramental aqueles que pretendem implantar processo de produção agroecológica de leite e de carne.

2. Conceituação

Pastoreio é o encontro da vaca com o pasto (VOISIN, 1957) comandado pelo humano (PINHEIRO MACHADO, 2004). Pastoreio proporciona a idéia de encontro, um gesto amigo e interativo, podendo mesmo ser considerado como uma relação alelomimética; pastejo é um ato unilateral, em que a vaca comanda e consome o pasto, sem a intervenção do humano.

O Pastoreio Racional Voisin – PRV é um sistema de manejo das pastagens que se baseia na intervenção humana permanente, nos processos da vida dos animais, da vida dos pastos e da vida do ambiente, a começar pela vida do solo e o desenvolvimento de sua biocenose. Como define o Prof. Pinheiro Machado,

O fundamento do PRV está no desenvolvimento da biocenose do solo e nos tempos de repouso e de ocupação das parcelas de pastagens, sempre variáveis, em função de condições climáticas, de fertilidade do solo, das espécies vegetais e tantas outras manifestações de vida, cuja avaliação não se enquadra em esquemas preestabelecidos (PINHEIRO MACHADO, 2004, p. 6).

Ou seja, é um sistema de manejo das pastagens que respeita tanto a fisiologia das pastagens quanto os requerimentos nutricionais dos animais que delas se alimentam. O respeito à fisiologia advém da observância rigorosa aos tempos de ocupação e de repouso das parcelas o que, em termos da curva sigmóide de crescimento da pastagem, significa que a entrada do gado na parcela ocorre na segunda inflexão da curva; ponto a partir do qual os incrementos são decrescentes e que coincide com o ponto ótimo sob o ponto de vista “valor nutritivo da pastagem”, bem como das reservas acumuladas que proporcionarão um rebrote vigoroso; e a retirada dos animais da parcela se dá antes que eles possam comer os novos rebrotes e, com isso, debilitar as plantas de maior palatabilidade (primeira e segunda lei do PRV). O respeito aos requerimentos nutricionais dos animais se dá em conformidade com a terceira lei do PRV, na medida em que os animais com maiores exigências nutricionais, como, por exemplo, **as vacas em lactação são as primeiras que adentram às parcelas, fazendo o “desnate” (ingerindo a parte superior e mais nutritiva das pastagens); o “repasso” é deixado para os lotes com menor requerimento nutricional, como as vacas secas.**

Dito de outra forma, o PRV não é um mero roteiro de uso dos pastos. É a tecnologia mais eficiente e mais econômica para a produção de utilidades limpas

à base de pasto. Trata-se do uso dialético dos conhecimentos produzidos pelas ciências, tanto básicas quanto aplicadas, nos processos de produção animal à base de pasto. Desta forma, promove-se a utilização otimizada da radiação e da luz solar, através do pasto e do organismo animal, respeitando o seu bem-estar e buscando sempre a maior eficiência produtiva, de acordo com os mais altos padrões de qualidade para uma produção sustentável, isto é, agroecológica.

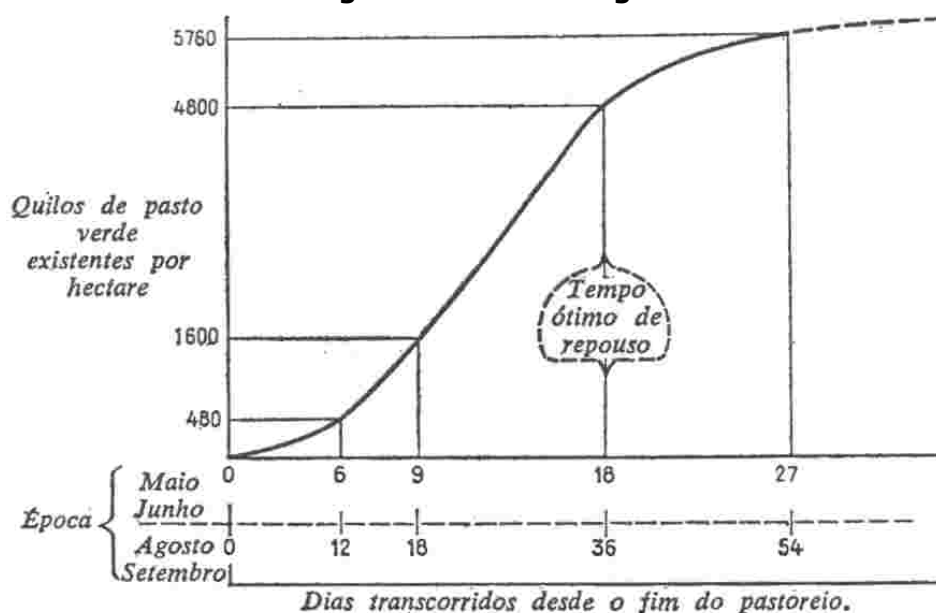
A literatura registra numerosos trabalhos em que se pretende comparar os sistemas extensivos de manejo com "pastoreio rotativo". Estas comparações não dizem respeito ao PRV, pois os modelos de "pastoreio rotativo" testados, muito embora apresentem diversos tempos de ocupação, sempre utilizam tempos fixos de repouso e isso não é Voisin. No PRV, não há tempos fixos para a ocupação das parcelas, nem tampouco tempos fixos para repouso dessas parcelas. Há, porém, outro aspecto a ser considerado quando se deseja comparar o PRV com outros sistemas de uso dos pastos. O PRV utiliza altas cargas instantâneas de animais, e são avaliados o desempenho das pastagens, dos animais, da economicidade, da contaminação ambiental e do balanço energético. Essa não é a conduta da pesquisa convencional: de 1.101 trabalhos apresentados nas reuniões anuais da SBZ (1971-1975 e 1991-1995), 1.054 (mais que 80%) foram sem o uso de animais, o que pode significar pouca contribuição para a implementação de práticas de manejo.

3. Leis Universais do Pastoreio Racional Voisin

A sigmóide

A vida de qualquer ser vivo pode ser expressa graficamente por uma curva em forma de S, uma sigmóide. André Voisin (1974), trabalhando nas pastagens de sua propriedade, a Le Talou, na Normandia, França, mediu a produção de pasto por hectare e por dia.

Figura 1 - A curva sigmóide.



Fonte: Voisin, 1974

Analisando-se essa curva, cujos dados são específicos para as condições ambientais em que foram obtidos (maio-junho de 1954, primavera da Normandia, França), verifica-se:

- com seis dias de repouso, a pastagem tinha produzido 480 kg de pasto verde/ha;
- com nove dias de repouso, isto é, 50% mais tempo do que da primeira observação, tinha produzido 1.600 kg/ha, ou seja, 3,3 vezes mais;
- finalmente, com 27 dias, Voisin (1957) obteve a produção de 5.760 kg/ha e notou uma inflexão da curva, indicando que a pastagem encaminhava-se para a maturação.

A partir do sexto dia de repouso, e até o 18º, a curva apresentou crescimento exponencial, que correspondeu à grande produção de pasto por unidade de tempo e que Voisin (1957) chamou de “labareda de crescimento”, período em que a captura de energia radiante suplanta amplamente o gasto energético da respiração e da manutenção, e as reservas das raízes são reabastecidas; a partir do 18º dia, a intensidade de crescimento diminuiu, tendendo a se anular. **Ao ponto em que termina a labareda de crescimento e se inicia o período de maturação, Voisin (1957) chamou de ponto ótimo de repouso da pastagem e cuja identificação para a entrada do gado para pastoreio é um fundamento básico do manejo racional dos pastos.** A planta, ao longo da sigmóide, não tem apenas mudanças quantitativas. Há também mudanças qualitativas. **A pastagem do início do rebrote é pobre em fibra e rica em compostos nitrogenados solúveis, o que pode provocar diarreia.** É comum pastagens cultivadas de inverno serem usadas *antes* de seu ponto ótimo de repouso, o que ocasiona duplo dano para o produtor:

- a disponibilidade de pasto para os animais é menor;
- ocorrência de diarreia, o que incrementa o desperdício do bem escasso.

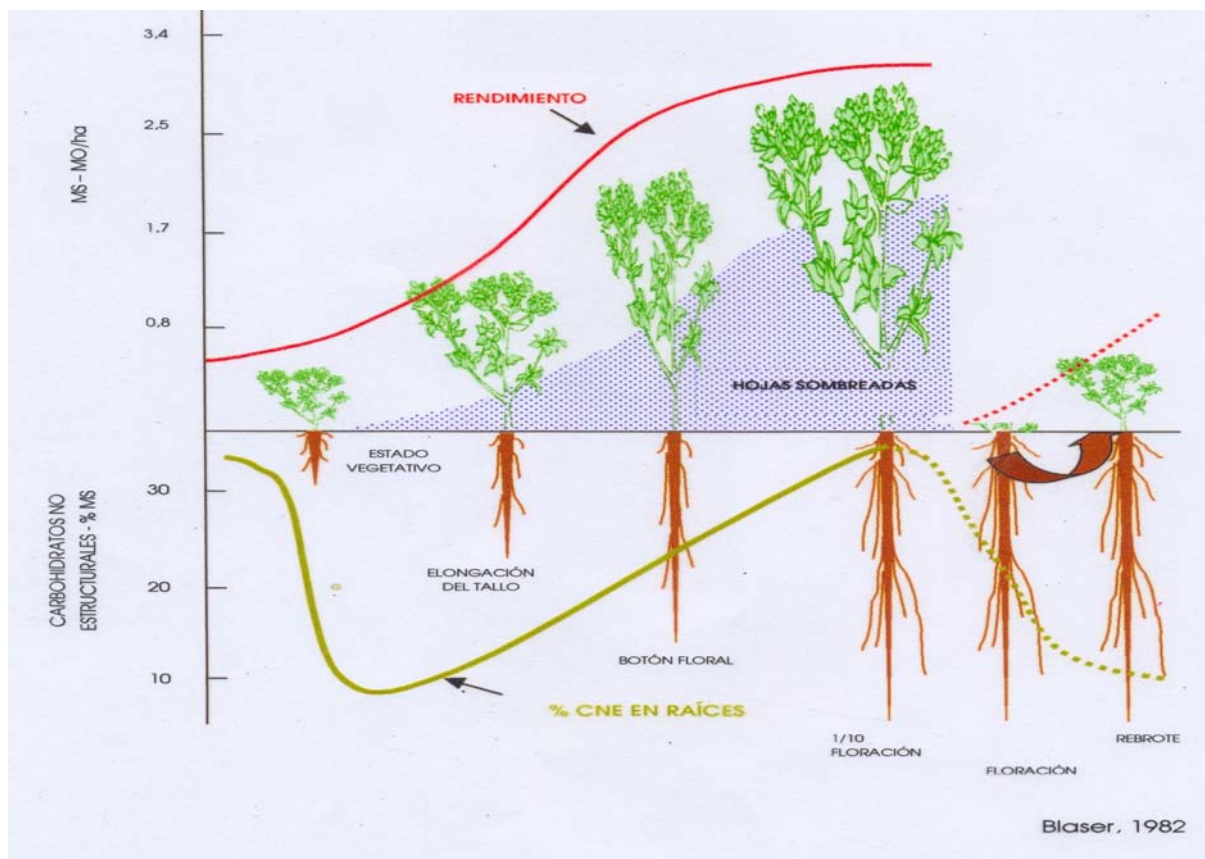
Já a pastagem no seu ponto ótimo de repouso, além de produzir maior quantidade de matéria seca por hectare (MS/ha), tem sua composição mais equilibrada, com teor de fibra melhor e o nitrogênio se encontra quase todo na forma de aminoácidos, isto é, mais convenientes que os nitratos, nitritos e pequenos peptídeos. Portanto, a composição bromatológica ou centesimal da pastagem no seu ponto ótimo de repouso é superior.

O ponto ótimo de repouso e o reabastecimento do sistema de reservas

O início do rebrote das plantas se dá, principalmente, com a mobilização das reservas existentes na base das plantas e no sistema radicular. Os carboidratos não estruturais são mobilizados para o início do rebrote da pastagem. O rebrote evolui e adquire capacidade fotossintética que lhe permite formar carboidratos estruturais e não-estruturais. Esse processo vai acumulando energia na parte aérea até que haja excedente. O excedente migra para a base da planta e para o seu sistema radicular, reabastecendo sua reserva e

preparando a planta para um novo pastoreio. Quando as reservas estão abastecidas na sua plenitude, é o ponto ótimo de repouso da pastagem e, portanto, é o momento de ser pastoreada.

Figura 2 - Produção de matéria seca e estocagem de carboidratos não estruturais em função do tempo e do estágio vegetativo das plantas forrageiras.



Lei do repouso

Para que um pasto cortado pelo dente do animal possa dar sua máxima produtividade, é necessário que, entre dois cortes sucessivos, haja passado o tempo suficiente para permitir ao pasto:

- armazenar as reservas necessárias para um rebrote vigoroso;
- realizar sua labareda de crescimento, isto é, a grande produção de pasto por dia e por hectare.

O período de repouso entre dois cortes sucessivos será, portanto, variável de acordo com a espécie vegetal, estação do ano, condições climáticas, fertilidade do solo e demais fatores ambientais.

Os pastos do grupo fotossintético C₄ têm crescimento muito rápido e, por consequência, tendência a formar paredes celulares ricas em lignina. Sob o ponto de vista do manejo, isso significa que o ponto ótimo de repouso tem curta duração, exigindo maior atenção e observação no uso das parcelas.

Lei da ocupação

O tempo global de ocupação de uma parcela deve ser suficientemente curto para que o pasto, cortado a dente no primeiro dia (ou no começo) do tempo de ocupação, não seja cortado novamente pelo dente dos animais antes que estes deixem a parcela.

Se o pasto é cortado duas vezes pelo dente do animal durante o mesmo período de ocupação da parcela, esse pasto não teve o período de repouso suficiente para atender ao que determina a primeira lei. Para que a primeira lei seja cumprida, é necessário que a segunda também o seja. Somente um tempo de ocupação curto fará com que o gado não corte o rebrote do pasto durante o mesmo período de ocupação.

Lei do rendimento máximo

É necessário ajudar os animais de exigências alimentares mais elevadas para que possam colher mais quantidade de pasto e que este seja da melhor qualidade possível.

A qualidade do pasto varia, não só entre diferentes espécies como dentro da mesma espécie, ainda mais na mesma planta em distintos estádios fenológicos. Os estratos mais altos da planta e, por conseqüência, os mais jovens, são os que apresentam menor conteúdo de parede celular e, conseqüentemente, são os mais digestíveis, mais palatáveis e que proporcionam maior ingestão. O Quadro 1 ilustra essas afirmativas.

Quadro 1 - Valores nutritivos (percentual) segundo as diferentes alturas em relação ao solo.

	ESTRATO			Média Ponderada
	Superior	Médio	Inferior	
Gramíneas: 90% <i>Cynodon dactylon</i> , 10% azevém e <i>Bromus</i> sp.				
Matéria seca	25.7	22.3	15.0	20.8
Proteína bruta	23.7	22.7	15.8	20.6
Distribuição MS – em peso	32	33	35	100
Leguminosas: 100% alfafa				
Matéria seca	21.2	20.5	22.7	21.6
Proteína bruta	28.1	20.9	13.7	22.1
Distribuição MS – em peso	41	32	27	100

Composição dos estratos de duas famílias botânicas, gramíneas e leguminosas, em ponto ótimo de repouso, em Colón - Argentina, manejo em PRV.

Os animais de maiores requerimentos nutricionais devem consumir as partes superiores das plantas, pois terão máximo consumo de alimentos e de máxima qualidade (consumo denominado "desnate"); os animais de menores requerimentos podem pastar os estratos inferiores da forragem (consumo denominado "repasse").

Lei do rendimento regular

Para que uma vaca possa dar rendimentos regulares é preciso que não permaneça por mais de três dias em uma mesma parcela. Os rendimentos serão máximos se a vaca não permanecer por mais de um dia na mesma parcela.

Um bovino alcança o máximo rendimento no primeiro dia de pastoreio e os rendimentos vão diminuindo à medida que aumenta o tempo de permanência na parcela. Voisin (1957) mensurou as seguintes ingestões de pasto verde: 64 kg no primeiro dia, 44 kg no segundo dia e apenas 36 kg no terceiro dia. Quando no quarto dia o gado entra em uma nova parcela, o rendimento volta a subir, assemelhando-se ao do primeiro dia: é o chamado "efeito serrate", pela alternância entre altos e baixos. O decréscimo dos rendimentos se dá não só em função da diminuição das quantidades ingeridas, mas também pelo menor valor nutritivo da pastagem ingerida. A qualidade da pastagem é inversamente proporcional à quantidade de parede e ao teor de lignificação dessa parede celular; estas aumentam com a idade do pasto e são mais expressivas nos estratos inferiores da pastagem. Nas gramíneas do grupo fotossintético C₄, o conteúdo de parede celular é maior do que as de clima temperado, porém a velocidade do rebrote é, também, maior. Assim, a observação rigorosa dos tempos de repouso e de ocupação, primeira e segunda lei do PRV, proporcionará maior colheita de pasto pelos bovinos, melhor conservação da pastagem e valor nutritivo mais elevado.

O ponto ótimo de repouso

A virtude principal da divisão da área é se poder-se orientar, comandar o pastoreio, fazendo com que o gado coma o melhor pasto no momento correto. O manejo do desmame e repasse, que é a base para alcançar altos rendimentos unitários e cumprir a lei dos rendimentos máximos, só pode ser viabilizado quando todas as parcelas têm água.

O manejo racional dos pastos implica uma série de conseqüências positivas para o complexo solo-pasto-animal-ambiente.

O ponto ótimo de repouso, por outro lado, é a pedra angular do manejo racional de pastagens. Sua determinação varia de espécie para espécie e apresenta diferenciações de acordo com fatores climáticos (chuva, temperatura, ventos, radiação solar e outros), fertilidade e umidade do solo, latitude, topografia e muitos outros fatores ambientais. Assim, não é possível indicar regras gerais para a avaliação dos períodos de repouso.

O crescimento da planta, ou de seu rebrote, tem 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 basais para seu crescimento. Quando ocorre a labareda de crescimento, a intensidade da fotossíntese é tal que produz, além da matéria verde, a recomposição das reservas, preparando a planta para o novo rebrote. Quando o sistema de reservas está plenamente restabelecido, isso corresponde ao máximo de produção de massa verde por hectare e por dia. Esse é o **ponto ótimo de repouso**.

Não havendo, no Brasil, pesquisas indicando os diversos tempos ótimos de repouso para as diferentes espécies nas diferentes regiões, sugere-se o uso de procedimentos empíricos, que nem por isso deixam de ser precisos e úteis.

A quantidade de água que a planta mobiliza para a produção de 1 kg de MS é extremamente variável, de acordo com seu estágio vegetativo (DEMOLON, 1950); entretanto, podem-se considerar, em termos médios, dois aspectos: pode-se considerar uma mobilização média de 300 litros/kg de MS; do início da frutificação (espigamento) até a maturação do(s) grão(s), a quantidade de água necessária é pouco menos da metade de todo o ciclo vegetativo. Assim, a utilização da pastagem em seu ponto ótimo de repouso, isto é, antes do espigado, implica expressiva economia na mobilização da água do solo. Esse fato adquire maior importância nas regiões semi-áridas ou com estiagens periódicas prolongadas.

A identificação do ponto ótimo de repouso de uma pastagem e a conseqüente entrada do gado na parcela nesse momento, pelas razões expostas, constitui a pedra de toque do manejo correto dos pastos. O ponto ótimo de repouso pode ser identificado de diversas maneiras.

A forma mais apropriada é a mensuração diária da produção de pasto por área, determinando-se o ponto de inflexão da sigmóide produzida, mas aqui restam outros fatores que devem ser considerados, como a sazonalidade, o clima, o solo específico da parcela e a confiabilidade dos resultados obtidos. Na prática, porém, esse procedimento é inviável para propriedades, sendo reservado a trabalhos de pesquisa.

Empiricamente, pode-se determinar o ponto ótimo de repouso por diferentes procedimentos, a saber:

- folhas basilares amarelecidas, em senescência. Essa é uma indicação geral, em princípio válida para todas as espécies. Para gramíneas e leguminosas que não florescem freqüentemente, ou que o início da floração se prolonga por razões ambientais, esse é um bom indicador do ponto de repouso;
- gramíneas que florescem. Devem ser pastoreadas quando aparecem os primórdios florais. Os primórdios florais são pequenos bulbos de dois a cinco milímetros de diâmetro, localizados na base do colmo, na coroa que faz a união da parte aérea com a subterrânea. Do ponto de vista prático, quando alguma planta da pastagem já espigou, é o momento correto de entrar com o gado, o ponto ótimo de repouso. Como exemplos, podem ser citados as braquiárias, o capim de Rhodes, as digitárias (pangola, suazi, transvala, etc.), os cinodons (Tifton, Estrela africana, Estrela de Porto Rico, etc.), os paspaluns, as setárias e quase todas as gramíneas temperadas;
- gramíneas erectas. Algumas gramíneas tropicais e subtropicais, como o capim-elefante, o colonião e outras, que entram em floração no final da estação, quando a planta já está bastante lignificada e seu valor nutritivo bastante diminuído. O ponto ótimo de repouso dessas plantas é identificado por uma ou ambas as indicações feitas a seguir: quando as folhas dobram-se diante de seu próprio peso, ou antes da lignificação do colmo, evitando-se a "canela de veado" (lignificação dos entrenós basilares que produz aspecto córneo, assemelhando-se à madrepérola);

- leguminosas que florescem. As leguminosas em floração – alfafa, cornichão, trevos – estão em seu ponto ótimo de repouso quando 30 a 50% das plantas estão florescidas. É necessário atentar também para o fator tempo, pois esse primeiro indicador, às vezes, ocorre prematuramente e pode induzir a uma “aceleração fora de tempo”. Para alfafa e cornichão, mesmo havendo floração, os tempos de repouso não devem ser inferiores a 35-40 dias; no trevo branco, para evitar problemas de timpanismo, o tempo de repouso não deve ser inferior a 45 dias (POCHON, 1993);
- leguminosas que não florescem. Há casos de plantas que não florescem no período por razões climáticas e/ou outras. Nesse caso, vale a indicação geral, guiar-se pela senescência das folhas basilares (amarelecimento).
- leguminosas tropicais e subtropicais – soja perene, centrosema, calopogônio, siratro, desmodiuns, stylosanthes e outras. O critério mais indicado é a associação da floração com a senescência das folhas basilares;
- pastagens polifíticas (miscelânea). Até aqui se discutiu o uso de pastagens singulares, isto é, com apenas uma espécie vegetal. Entretanto, como é desejável, quanto maior o número de espécies botânicas na pastagem, melhor. Cada espécie tem ciclo vegetativo próprio, que nem sempre coincide com o das demais presentes na pastagem; assim, não há ponto ótimo de repouso para todas as espécies simultaneamente. Por isso, a conduta a ser assumida apresenta duas grandes alternativas: se a pastagem está bem manejada e bem consorciada, determina-se o ponto ótimo de repouso pela média; a outra possibilidade é priorizar determinada espécie, ou porque se deseja aumentar sua densidade ou, então, porque essa espécie está apresentando grau indesejável de degradação.

Manchas de fertilidade e formas de decomposição da MO

Nos primeiros anos de um projeto PRV, aparecem manchas elevadas, de verde mais intenso, na pastagem. São os locais onde os bovinos mais urinam e bosteiam e, por consequência, a fertilidade do solo é exaltada e incrementada. Aí cresce um pasto mais viçoso, mais verde, e é onde se observam as elevações do pasto. São as manchas de fertilidade. Há significativa diferença de crescimento entre o pasto da mancha e os outros e o ponto ótimo de repouso deve ser determinado pelo pasto da mancha de fertilidade, pois, em termos de estágio fenológico, todas apresentam o mesmo; apenas o pasto da mancha é mais viçoso.

Quando se corta a pastagem no seu ponto ótimo de repouso, os microorganismos saprófitas que decompõem a MO (bosta, urina e resíduos da pastagem) capturam grande quantidade de nitrogênio atmosférico, desempenhando papel semelhante ao das leguminosas.

Faulkner (1945) demonstrou que as bactérias saprófitas nitrificantes existentes no solo têm a capacidade de armazenar nitrogênio atmosférico no seu metabolismo. Quando essas bactérias “comem” a MO ao ar livre, ou seja, em solos não revolvidos pelo arado, o nitrogênio atmosférico capturado e o produzido pela decomposição da MO é prontamente utilizado pelas plantas tão logo ocorra a morte das bactérias. Mas, continua Faulkner (1945) a

decomposição da MO desempenha função importante na liberação dos minerais necessários às plantas. A MO contém fósforo e outros minerais que são liberados na sua decomposição e permanecem livres na solução do solo, prontos para serem captados pelas raízes das plantas. Durante a decomposição aérea da MO, desprende-se CO_2 gasoso, que é mais pesado que o ar e que, ao se combinar com a água, forma o ácido carbônico ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$). O ácido carbônico é um excelente solubilizador natural dos minerais necessários à nutrição das plantas. Nesse processo de não utilização do arado, quase todo o CO_2 se transforma em ácido carbônico e a liberação para a atmosfera é mínima. O arado enterra a MO e produz um ambiente anaeróbio, impróprio para as bactérias nitrificadoras. A decomposição se dá, então, pelas bactérias anaeróbias às expensas da liberação de CH_4 para a atmosfera. Essa é mais uma razão pela qual uma pastagem bem manejada, com seus pastos comidos no ponto ótimo de repouso libera (portanto digeridos em menor tempo) muito menos CO_2 e CH_4 para a atmosfera que uma cultura feita com prévia aração.

Sazonalidade da produção do pasto e roçadas

A produção forrageira não é igual durante os doze meses do ano: varia com as chuvas, com as temperaturas, com as estações, com as espécies vegetais. Geralmente, há um período no ano em que ocorre verdadeira explosão na produção de pasto, com excedente de tal ordem que a lotação existente não consegue consumir. Quando viável, o excedente deve ser transformado em feno ou silagem para ser consumido nos períodos de carência de pasto. Ocorre que, muitas vezes, há o excedente e, por razões climáticas ou operacionais, não se pode utilizá-lo para feno ou silo. Nessa situação, o recomendado é pastorear os melhores e proceder a roçadas nos demais que também se encontram no ponto ótimo de repouso, a fim de proporcionar a incorporação de matéria orgânica ao solo, uma espécie de adubação verde de cobertura.

Nas regiões do Estado onde o período de carência ocorra de forma pronunciada, seja pelas baixas temperaturas (as gramíneas do grupo fotossintético C_4 têm seu crescimento fortemente diminuído com temperaturas abaixo de 18°C), seja pela estiagem prolongada, ou por ambos os fatores, é necessário preverem-se meios de ofertar volumoso de boa qualidade através da fenação, silagem, cana-uréia, sacharina ou outros meios.

Aceleração fora do tempo, desnate e repasse

A aceleração fora de tempo é a “doença infantil do PRV” e o erro mais freqüente do manejo racional das pastagens. Geralmente, é a resultante do entusiasmo do produtor com os ótimos índices obtidos na estação de grande produção de forragem e, também, do seu descuido nas medidas compensadoras da flutuação da produção de pasto. Assim, com lotação excessiva para o período, ocupa a parcela que lhe parece “mais adiantada” e, sem aliviar a lotação, vai acelerando sem respeitar os tempos ótimos de repouso e dilapidando as reservas das plantas, podendo chegar até a degradação do pasto, pois há o esgotamento sucessivo do sistema de reservas, cuja recuperação é lenta e, por vezes,

complexa, pois os tempos de repouso excessivamente curtos atuam de forma acumulativa sobre a potencialidade de resistência do pasto (VOISIN, 1957).

O valor nutritivo dos diferentes estratos de uma pastagem varia de acordo com a altura: as partes altas têm maior valor que as médias e estas, por sua vez, melhor que as do estrato inferior. Voisin (1957) registra produções leiteiras de 18, 15 e 11 kg de leite para vacas que, respectivamente, usaram a parcela no primeiro, segundo e terceiro dia de pastoreio.

A técnica do desnate e do repasse, tal como foi referida na “Lei do Rendimento Máximo”, é de fundamental importância para o êxito do PRV. Os animais de maiores requerimentos nutricionais – bezerros, recria, animais em terminação, vacas em final de gestação, vacas em lactação, etc. – farão somente o “desnate” do pasto, e aqueles com menores requerimentos – vacas recém-emprenhadas, vacas em engorda, novilhas “intermediárias”, eqüinos, etc. – farão o “repasse”, concluindo o pastoreio até o ponto conveniente.

Se a parcela fica tão somente no “desnate” e não ocorre o pastoreio ou a roçada a fundo, todo o resíduo que permanece tem balanço energético negativo entre fotossíntese e respiração; consome as reservas acumuladas nas raízes e base para se manter e, com isto, reduz a capacidade de rebrote e compromete a vida futura da pastagem.

Para se realizar com êxito essa técnica, é necessário fazer a troca de parcelas de ambos os lotes quando o lote de “repasse” termina o pasto onde se encontra, independentemente de quanto tenha conseguido comer o lote de “desnate”. Assim, o lote de repasse “empurra” o de desnate, marcando o ritmo da troca de parcelas e evitando tempos de ocupação demasiado longos. A importância do repasse é tal que se recomenda ter, em cada projeto, um lote adequado de vacas de descarte, as repassadoras – “roçadeiras biológicas” – para exercer a função primordial de possibilitar o manejo correto.

4. O PRV e a Agroecologia

A ausência de movimentação do solo, do emprego de fertilizantes de síntese química, de agrotóxicos e a aplicação dialética de princípios harmônicos com a natureza resultam em processo produtivo com alta qualidade ambiental. Seja pela formação do ácido carbônico, seja pela ausência da aração e gradagem, seja pela maior captação de dióxido de carbono através da intensificação da fotossíntese; seja pela menor emissão de metano, própria dos ruminantes, mas minimizada pela menor idade de abate ou, ainda, pela menor quantidade por litro de leite produzido, com menor desprendimento de CH₄, seja porque a biomassa gerada e dinâmica é o grande reservatório de C na superfície, por tudo isto, **o PRV resulta em alta proteção ambiental.**

Descobriu-se que a glomalina produzida por um fungo é a única proteína que amplia consideravelmente a capacidade do solo de estocar carbono sob forma de CO₂. Supõe-se que seja a cola primária que mantém o solo agregado. Observou-se que, quanto mais CO₂ for colocado no solo, maior o nível de glomalina e maior a sua estabilidade. Os altos níveis de CO₂ no ar aumentam a quantidade de C capturado pelas raízes das plantas. Isso dá ao fungo mais alimento e o estimula a produzir mais glomalina. A glomalina melhora a estrutura do solo, que facilita a entrada do ar e da água, estimulando o

rendimento das plantas. Os níveis de glomalina aumentam se o solo não for arado e estiver coberto o ano todo. Segundo Comis (2003), os fungos da ordem *Glomales* produzem a proteína pegajosa a partir do C das plantas. As plantas hospedeiras transferem diretamente C orgânico para a constituição do fungo. A glomalina, prossegue Comis (2003), sela e solidifica os filamentos do fungo, formando condutos que transportam água e nutrientes para as plantas. A glomalina também supre o solo de N e lhe confere a estrutura necessária para armazenar água e possibilita a aeração e o conveniente movimento das raízes, bem como capacidade para resistir à erosão.

No PRV, o solo está coberto o ano todo e não se usa o arado, portanto a ação do fungo é estimulada e provavelmente a produção de glomalina maximizada.

Ademais do precedente, a pastagem manejada sem aração ou qualquer outra agressão ao solo seqüestra muito maior quantidade de C do que as emissões provenientes da fermentação ruminal (SCHENK, 2001; RILLIG et al., 1999; SAGGAR, 1999; ORLIC, 1999; SUBACK, 1999).

De todas as atividades agrícolas, o PRV é o processo que promove o maior seqüestro de C. Por um lado, ao incrementar o teor de MO do solo, automaticamente aumenta a captura de C porque 1kg de MO fixa 3,67 kg de C, e o acréscimo de 1% no teor de MO do solo representa aporte de 27.000 kg de MO/ha, ou 99,090 kg de C/ha. Por outro lado, como o pasto é pastoreado em seu ponto ótimo de repouso, isto é, em sua máxima produção de MS – logo após a labareda de crescimento – há grande fixação de C, podendo-se dizer que ela é maximizada, já que nos períodos de crescimento intenso os processos de fixação do C – fotossíntese – são até 30 vezes maiores que as emissões provocadas pela respiração.

O balanço positivo de seqüestro de carbono pelo PRV, porém, não é apenas uma vantagem ambiental; pode ser, também, uma possibilidade concreta de incrementar a receita. Já são negociados nas Bolsas de Valores de Chicago, Londres e Sydney os bônus ou créditos de carbono. O valor de 1t de CO₂ tem sido negociado por até US\$10.00, com tendência de alta.

Considerando de 1,35 a densidade média do solo e, com o aumento de 1% em seu teor de MO, ter-se-ia o seguinte seqüestro de C/ha em dólares norte-americanos:

Densidade do solo = $\pm 1,35$; $100 \times 100 \times 0,20 = 2.000\text{m}^3 \times 1,35 = 2.700\text{t}$ de solo/ha = $2.700.000\text{kg} \times 1\% = 27.000\text{kg}$ de MO $\times 3,67 = 99.090\text{kg}$ = 99t de C $\times$ US\$10.00/t = US\$ 990/ha.

5. O projeto

A pirâmide de produção

O processo produtivo da criação animal, inclusive em PRV, está ordenado segundo uma sistemática de prioridades (Fig. 3). Essas prioridades são todas igualmente indispensáveis. Os dois primeiros degraus, os basilares, são a sanidade e a alimentação e estão intimamente vinculados: um animal só estará saudável se estiver bem nutrido e reciprocamente só responderá à alimentação se estiver em boa saúde. A pastagem e a água são as bases da alimentação

bovina. Portanto, toda atenção deve ser dada à formação de uma pastagem de alta qualidade e produtividade e ao fornecimento de água potável abundante e acessível. Complementam a sanidade e a alimentação as instalações e o manejo dos animais. No topo da pirâmide, o melhoramento genético é o fator de maximização ao nível do animal, do aproveitamento da base alimentar. O processo produtivo deve ser conduzido respeitando o bem-estar animal, para que a exploração seja racional, tanto por razões éticas e morais, como pelo aumento da eficiência da produção bovina. Cumpre ressaltar que o respeito ao bem-estar animal está associado à qualidade biológica superior dos produtos e à maior economicidade dos processos produtivos, pois animais estressados produzem menos.

Figura 3 - A Pirâmide de Produção



Dois fatores, porém, são alheios ao processo produtivo propriamente dito, mas nele interferem diretamente: mercado e administração. O mercado é o regulador final do processo produtivo e independe da ação do produtor. Já a administração é o fator intra-empresa que mais contribui para o êxito tanto da implantação quanto do desenvolvimento dos projetos. Devem-se implementar diligentemente as orientações da assistência técnica, manterem-se os registros e controles permanentes sobre todos os eventos contábeis e zootécnicos, e adotarem-se soluções rápidas, oportunas e corretas diante de circunstâncias aleatórias e aos imprevistos.

A elaboração do projeto deve contemplar o atendimento a todos os graus e fatores externos ao processo produtivo.

Roteiro

O roteiro do projeto atende a um dos dois objetivos: ou é um trabalho do profissional, ou atende a uma finalidade específica, um financiamento, por exemplo. Nesse caso, quanto mais se responde com precisão à demanda do agente financiador, mais fácil será a obtenção do crédito.

Já o trabalho profissional é uma questão individual ou de equipe, que responde a objetivos técnicos e econômicos capazes de levar a atividade proposta ao êxito.

A seguir, apresenta-se o roteiro com oito capítulos sugerido por Pinheiro Machado (2004).

Sumário do Projeto - síntese da situação encontrada e dos resultados propostos.

Antecedentes do projeto - informações cadastrais da empresa ou do produtor, com croqui de localização da área, e informações sobre a vegetação (descrição), a topografia, os recursos hídricos e o solo. Incorporam-se as análises de solo, de tecido vegetal e de água, bem como as informações meteorológicas (precipitação, máximas e mínimas e umidade relativa).

Mercado - descrição das benfeitorias, animais, máquinas, produtos e insumos existentes e por adquirir. Também se descreve(m) e se analisa(m) o(s) mercado(s) de compra e venda para a definição da atividade produtiva.

Técnica do Projeto - é o capítulo chave. Aqui se descreve como se manejarão os animais e as pastagens, o solo, o ambiente, para se realizar o Pastoreio Racional Voisin - PRV. Se o projeto é a pedra de toque do PRV, a técnica do projeto é a sua lapidação. Nesse capítulo define-se a concepção do projeto, descreve-se o ciclo produtivo, faz-se a evolução do rebanho, propõe-se um esquema e/ou calendário sanitário, discute-se a aplicação das Leis Universais do PRV, bem como as técnicas que lhe serão subsidiárias (como, por exemplo, a compensação para flutuações sazonais da produção forrageira), a formação dos pastos, paisagismo, a divisão de área, cercas, sistema viário, hidráulica e manejo do gado.

Investimentos do Projeto - relação das aplicações financeiras necessárias à implantação e ao bom desempenho do projeto que dá base ao capítulo.

Custos e Receitas

Análise econômico-financeira - após formular as previsões de vendas, analisam-se os índices do projeto, como ponto de equilíbrio, taxa interna de retorno, margem líquida, etc., concluindo com a análise de sensibilidade.

Bibliografia

A divisão da área

Princípios

A obediência às quatro leis universais do PRV só pode ser efetivada através da divisão da área em parcelas, piquetes, poteiros, etc. A divisão da área em parcelas implica menor pisoteio, menor compactação do solo, maior infiltração da água, maior penetração do ar, raízes mais profundas, menor "trilhagem", mais carne e mais leite por unidade de área, menor ou nula erosão do solo.

Por outro lado, a divisão da área e seu respectivo sistema hidráulico (água para consumo dos animais) correspondem à rubrica financeira mais alta na implantação de um projeto PRV. Deve, portanto, contemplar os 10 princípios da instalação correta: bem-estar animal, economicidade, perenidade, funcionalidade, higiene, orientação, modulação, localização, estética e bem-estar humano.

A divisão da área reflete, de forma permanente, na funcionalidade e eficiência do manejo, razão pela qual deve ser precedida de metucioso exame de campo, a partir de seu levantamento planialtimétrico.

O sistema viário e as porteiras

As parcelas comunicam-se entre si através do sistema viário, isto é, dos corredores. Quando o projeto é lindeiro a um vizinho, define-se o corredor perimetral, que é um caminho circundante a toda a área do projeto. Essa via não só facilita o manejo e a condução do gado na troca de parcelas, como funciona como isolamento sanitário de eventuais vizinhos relapsos nas questões de sanidade e, também, isolamento contra eventuais queimadas praticadas pelos vizinhos.

Definido o corredor perimetral, desenham-se os corredores internos principais. Sempre que possível, estes devem ser transversais à pendente do terreno a fim de evitar erosão. A cada grupo de oito parcelas, devem ser previstos corredores auxiliares que interliguem os corredores principais e reduzam as distâncias a serem percorridas quando da troca de parcelas.

Deve-se, quando possível, fazer com que o tamanho das porteiras seja da mesma largura dos corredores, pois essa coincidência facilita os deslocamentos dos lotes.

O número e o tamanho das parcelas

Quanto maior o número de parcelas, melhor. A esse princípio antepõe-se o custo. Há, entretanto, um número mínimo para se implantar o PRV. Voisin (1957) estabeleceu a seguinte fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = \frac{\text{TR}}{\text{TO}} + \text{n}^\circ \text{ de lotes, onde:}$$

TR = tempo de repouso da parcela e TO = tempo de ocupação da mesma. Como número mínimo para cada classe de animais, sugerem-se 40 parcelas.

Novamente, quanto menor a parcela, melhor; mas há que considerar os custos. Já o limite superior depende de vários fatores: o tamanho do lote e a facilidade de manejo; quantidade de bosta e de urina para desencadear o processo de biocenose efetivo e perene. O manejo com lotes maiores que 600 cabeças é muito difícil e gera problemas na velocidade de deslocamento entre parcelas, bem como exige instalações reforçadas (porteiras e cercas); por isso **recomenda-se que o tamanho máximo para as parcelas seja de 5 ha.**

O número e o tamanho das parcelas são calculados para a carga máxima por hectare na maturação do projeto.

Assim, deve-se reter 40 como número mínimo de parcelas e 5 ha como tamanho máximo.

Forma geométrica das parcelas

O quadrado é a forma geométrica ideal para as parcelas, porque, para a mesma área de quatro lados, é a figura de menor perímetro, fazendo diminuir o custo das cercas. A forma quadrada diminui o efeito deletério da hierarquia social nos lotes.

Nem sempre é possível projetar parcelas quadradas e de mesma área. Quando isso ocorre, deve-se evitar a formação de ângulos agudos e de retângulos com proporção superior a 1:3, tanto porque aumentam o custo das cercas quanto porque exacerbam os efeitos de hierarquia social dos animais.

Bebedouros e saleiros

É necessário disponibilizar água potável em constância e abundância. Uma UGM (UGM = 500 kg de peso corporal) **consome em torno de 50 litros de água/dia**. Quando se tratam de vacas leiteiras, pode-se estimar um consumo extra (para além do peso corporal) de 2,5 litros de água/litro de leite produzido.

Quando se constroem bebedouros de alvenaria, deve-se buscar o sistema de um bebedouro servindo quatro parcelas, pois essa forma reduz para menos da metade o custo da hidráulica se comparado a um bebedouro por parcela. Quando se opta por soluções mais simples, como a de um tambor plástico (Bombona) cortado ao meio com uma bóia central livre (ligada por corrente), tubos "Pelé", é necessário ver qual solução é a mais econômica de acordo com os preços regionais.

É oportuno lembrar que, quando o manejo obedece à técnica de desmame e repasse, isso implica utilização simultânea de dois bebedouros, exigindo atenção no dimensionamento de tubos e eventuais bombas.

Os animais devem dispor de mistura mineral permanentemente. O cálculo das necessidades por categoria animal está nas Tabelas de Requerimentos. Os saleiros podem ser de vários tipos, desde construções sofisticadas com cobertura e piso calçado até um simples pneu usado cortado ao meio. O pneu cortado ao meio pode atender a lotes de até 50-70 cabeças. Quando os lotes são maiores e exigem dois saleiros (meios pneus), estes devem estar distanciados de, no mínimo, 20 metros um do outro, a fim de atenuar os problemas de hierarquia social dos bovinos.

O(s) saleiro(s) deve(m) estar disposto(s) em lugar seco e no lado oposto ao do bebedouro.

O consumo médio normal de mistura mineral é de 30 a 50g/UGM/dia.

Fichas

O controle dos tempos de repouso, dos tempos de ocupação, as cargas instantâneas, adubações, roçadas e outras informações relacionadas com o uso e o manejo de cada parcela devem estar registrados para possibilitar uma administração eficiente. Independentemente do tamanho do projeto, todo o manejo deve ser anotado, seja num sistema de fichas individuais, seja num simples caderno, seja, ainda, num sistema informatizado.

Cercas

As cercas fixas são as mais práticas, mas têm custo elevado. As cercas elétricas exigem mais atenção, mas custam cerca de 30% das fixas, o que reduz substancialmente os custos de implantação do PRV.

A cerca eletrificada, ao contrário das convencionais, não é um obstáculo físico, pois o arame eletrificado é um obstáculo mental, que exerce controle

psicológico. O animal respeita o obstáculo para não receber o impacto do choque elétrico. Ao receber o choque, o animal fica sensibilizado, associando a presença do arame ao choque. Trata-se, portanto, de um aprendizado aversivo, em que o animal é treinado para evitar o choque. Para que o aprendizado seja efetivo, é necessário reforço periódico, corrente ligada em permanência e voltagem adequada.

A cerca elétrica deve ser tratada como uma rede dentro de uma superfície. Assim, por exemplo, um energizador para 60km, não significa eletrificar uma linha reta de 60km; significa eletrificar uma rede de até 60km, desde que inscrita num perímetro de 350-450 ha, com raio máximo, do energizador até o perímetro, de 2.500m.

As cercas podem ser construídas com arame especial para cercas eletrificadas – eletrix – ou com arame galvanizado nº 12 ou 14 para grandes extensões, ou nº 16 para áreas de até 20 ha, podendo-se usar o arame de aço galvanizado ovalado 14x16.

É imprescindível a colocação de pára-raios. Os energizadores devem ser protegidos contra descargas elétricas com a colocação de pára-raios nos fios eletrificados. Os pára-raios devem ser instalados de acordo com a especificação dos fabricantes, porém utilizando a metade da distância indicada por eles, observada a distância mínima necessária entre eles e o energizador.

É necessária atenção especial para o aterramento. O choque produzido no animal, quando toca no fio elétrico, dá-se pelo fechamento do circuito elétrico, em que o animal é condutor entre o fio e a terra. Para que o choque seja efetivo, é necessário que o energizador esteja bem aterrado. O aterramento é feito enterrando-se três canos de ferro galvanizado, ligando-os entre si com arame galvanizado nº10, e conectando-se este terra ao energizador. Os canos de ferro devem distar minimamente 2m entre eles e estar enterrados, também, a 2m de profundidade. Em locais muito secos ou onde ocorram estiagens prolongadas, pode-se colocar uma camada (0,5 metro) de carvão vegetal no fundo da cova e molhá-la copiosamente.

Os energizadores ligados à rede elétrica devem ser instalados em local ao abrigo de intempéries e a 2m do nível do solo. A ligação entre o aterramento e o aparelho deve ser com o mesmo fio usado no aterramento. O energizador com bateria solar deve ser instalado, tanto quanto possível, no centro da área a ser eletrificada.

A voltagem na rede deve ser testada diariamente, a partir do ponto mais extremo a ser utilizado. Se a voltagem for inferior a 4.000 volts no ponto extremo, há perda de corrente por mau isolamento ou contacto com a vegetação. Quando as cercas elétricas atingirem áreas sob linhas de transmissão AT ou BT, deve-se consultar as companhias responsáveis sobre os cuidados e/ou precauções necessários.

Índices do Projeto

Evolução do rebanho

Uma das características do PRV é o incremento da fertilidade do solo e, por consequência, da capacidade de carga das pastagens. O projeto começa com uma carga animal e evolui até a sua maturação, o que ocorre, normalmente, entre o quinto e o oitavo ano de exploração.

Entretanto, esse aumento é o produto de um manejo correto, a partir de condições materiais mínimas que são as pastagens, a divisão de área em parcelas e a implantação da hidráulica. Embora a sombra seja um componente indispensável do sistema, inicia-se o uso das parcelas com a sombra eventualmente existente na área, enquanto as árvores do conjunto paisagístico plantado crescem protegidas do gado e das formigas até que possam ser usadas como sombra e/ou abrigo.

Devem-se considerar as distintas eficiências de pastoreio (fração do pasto ofertado efetivamente consumido) entre o convencional e o PRV. Nos sistemas convencionais, a eficiência é estimada entre 25 e 30% do ofertado, já no PRV esta eficiência monta a 75–90%, isto é, três vezes mais. Como consequência, pode-se estimar a lotação inicial de um projeto como sendo 3 vezes a lotação média da região em sistema extensivo.

A partir desta carga animal, prevê-se o aumento ano a ano até a carga máxima projetada. Nas condições brasileiras, as cargas máximas obtidas têm sido entre 2,5 e 4,0 UGM/ha, alcançadas entre o quinto e o oitavo ano de explorações bem conduzidas.

Índices biológicos

As taxas de parição podem ser previstas para o primeiro ano com 75% de nascimentos (sobre o total de fêmeas aptas para reprodução), indo até 90% na maturação. Essa baixa taxa inicial não significa uma regra em PRV. Apenas, por precaução, sugere-se uma cifra mais conservadora, pois durante o primeiro ano a implantação do projeto, a adaptação, aprendizagem e outros processos inerentes a uma nova tecnologia, devendo-se proteger os produtores de falsas expectativas. A mortalidade prevista não deve ultrapassar a 2%. O descarte de fêmeas pode variar entre 10 e 15%, e a conversão em UGM se faz dividindo o peso médio da categoria por 500.

Necessidades quantitativas

De acordo com a flutuação estacional da produção forrageira e com apoio dos dados meteorológicos, calcula-se o número de dias para os quais há necessidade de suplementar os animais. A seguir, multiplica-se o número de UGMs do projeto por 12 (necessidade de consumo de MS/UGM/dia) e pelo número de dias a suplementar e obtém-se a quantidade total de MS que o projeto necessita para cobrir o período de pouca ou nenhuma produção de forragem, o “vazio forrageiro”. Naturalmente que, a partir da escolha da produção que irá gerar o suplemento e da definição da sua forma, ele deverá ser equilibrado (adequando os requerimentos médios das categorias ao oferecido) a fim de otimizar o seu emprego.

Tamanho do Projeto

Qual o menor tamanho de campo para se implementar o projeto de PRV?

A superfície do campo não é o fator limitante. Pode-se implantar um mini-projeto em 1 ha, um projeto em 1.000 ha ou um mega-projeto em 10.000 ha. As leis universais do PRV podem ser aplicadas em qualquer campo, independente do

seu tamanho. A questão é dotar o campo da infra-estrutura que viabilize a aplicação das leis.

Naturalmente, um projeto para uma pequena área tem especificidades bem diferentes de um projeto para uma grande área.

Em um mini-projeto de 2 ha, por exemplo, e nesse caso geralmente são pequenos produtores de leite, faz-se a divisão de área com arame eletrificado e os corredores podem ter 3 m de largura, pois o número de animais a transitar é pequeno (10 a 12); a água, além da bebida no próprio local da ordenha, pode ser ofertada em tambores plásticos cortados ao meio com uma “bóia louca” central e conectados com tubos “Pelé” dispostos sob as cercas. O número mínimo aceitável de parcelas é 30, o que resultaria em parcelas de 650 m² cada, ou, caso se opte pelo recomendável, 40, seriam 500 m² por parcela. **Regra geral, essas propriedades possuem pastos nativos ou naturalizados que reagem muito bem ao manejo PRV. Esses pastos podem, também, ser melhorados com sobre-semeadura para a introdução de espécies mais produtivas ou de sazonalidade distinta da existente. Tudo, porém, sem agredir o solo, cuja cobertura vegetal preexistente deve ser mantida e melhorada.**

Seriedade

Como se viu até aqui, o projeto é fundamental para o sucesso do investimento e demanda a participação de uma equipe multidisciplinar. A probidade contempla também o saber. Metas viáveis, descrição de como fazer, avaliações judiciosas, decisões **sempre a favor do produtor**, com o devido respeito ao ambiente e aos aspectos sociais e culturais. Enfim, o Pastoreio Racional Voisin – PRV é um corpo de doutrina muito sério e com seriedade deve ser tratado, projetado e manejado.

6. Informações úteis

Informações sobre custos básicos

Os custos de implantação de um projeto PRV variam de uma propriedade para outra, pois também variam as condições topográficas que determinam a divisão de área e, por consequência, a quantidade de cercas e a disponibilidade e acessibilidade da água que determinam a estrutura de captação e de distribuição de água.

As informações que se seguem dizem respeito a uma simulação de projeto para cerca de 2 ha de pastagens. Alguns itens são apenas mencionados para lembrar ao usuário deste manual que é importante computá-los, mas que sua estimativa, sem que se esteja diante de um caso concreto, é quase impossível. Tome-se como exemplo o caso das sementes: se o projeto situa-se em Santa Maria Madalena ou em São Fidélis, as espécies serão provavelmente distintas e, conseqüentemente, as quantidades necessárias e, muito provavelmente, os preços, também. Outros itens tiveram seus preços estimados, não obstante se saiba de antemão que os preços sofrem variações regionais, sendo, portanto, meros indicativos.

INSUMOS E MÃO-DE-OBRA (2 ha)	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO ESTIMADO (R\$)
Cercas (estimam-se 8½ dúzias de estacas)	3.000 m	2.700,00
Eletrificador	1 ud	280,00
Aterramento	Verba	90,00
Pára-raios	2 ud	140,00
Tubos de 1"	300 m	300,00
Tubos de ¾"	800 m	640,00
Conexões diversas	Verba	180,00
Caixa-d'água de 2000 litros	1 ud	750,00
Fosfato de Rocha ou termofosfato	1.000 kg	600,00
Calcário dolomítico	2.000 kg	320,00
Sementes e mudas		500,00
Mão-de-obra	70 d/h	1.400,00
TOTAL ESTIMADO PARA 2 ha		7.900,00

Informações básicas sobre pastagens e introdução de novas espécies forrageiras

Melhorar os pastos, as pastagens e sua exploração é, em geral, tanto mais proveitoso quanto mais degradada a situação que elas se encontrarem, pois sempre, por mais degradada que esteja a pastagem, a intervenção racional é mais proveitosa e econômica que a simples aração e reforma dos pastos.

Não existe o "melhor pasto" para todas as condições. Todos os pastos são bons quando adaptados ao ambiente e manejados corretamente: pastoreados em seu ponto ótimo de repouso e respeitando o tempo máximo de ocupação.

São inúmeras as espécies vegetais utilizadas na alimentação animal. Há plantas rasteiras, estoloníferas, rizomatosas, trepadeiras ou volúveis, eretas, cespitosas, arbustivas e arbóreas; mas a imensa maioria das plantas usadas na alimentação animal pertence a duas famílias: gramíneas e leguminosas. Existem algumas crucíferas forrageiras, como o nabo e a couve; na família *Chicoraceae*, a chicória forrageira, mas o predomínio das duas primeiras famílias citadas é de tamanha ordem que se torna imperativo restringir-se a elas.

Existe uma imensa e qualificada bibliografia sobre as características botânicas, fenológicas e bromatológicas das plantas forrageiras que pode e deve ser consultada. Por essa razão, apresentam-se, a seguir, algumas informações de ordem geral a respeito de alguns gêneros e algumas espécies e/ou variedades de interesse mais imediato para o Estado do Rio de Janeiro.

Gênero *Digitaria*

São gramíneas perenes, do grupo fotossintético C₄, estoloníferas, de excelente palatabilidade e de bom valor nutritivo, que naturalizam com grande facilidade, multiplicam-se vegetativamente por mudas que são segmentos dos estolões, enraizados ou não. O plantio pode ser feito com um ferro pontiagudo com cerca de 1 cm de diâmetro com o qual se abre um furo de 20 cm de

profundidade e enterram-se 3 nós, deixando o quarto nó aéreo, aperta-se a terra contra o estolão objetivando eliminar o ar e proporcionar um contato íntimo entre a muda e o solo. Para plantio em áreas que possibilitem mecanização (solos arados e gradeados ou só sulcados), empregam-se de 500 a 2.000 kg de material verde.

As espécies mais comuns, adaptadas ao Estado do Rio de Janeiro, são:

- Capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) - sofre com o frio, mas se recupera rapidamente com os primeiros calores e com a umidade;
- Capim-pentziana (*Digitaria milaniana* x *Digitaria pentzii*) - resistente à seca, tolerante ao frio, possui algumas sementes viáveis que necessitam dormência de cinco meses de pré-plantio;
- Capim-survenola (*Digitaria* x *unfolozi*) - exigente em umidade e fertilidade, de altíssima palatabilidade e digestibilidade (cerca de 64% da MS);
- Capim-suázi (*Digitaria swazilandensis*) - tolerante ao encharcamento, bastante rústica e agressiva, recobre totalmente o solo;
- Capim-transvala ou "pangolinha" (*Digitaria transvala*) - exigente em umidade e fertilidade, de altíssima palatabilidade. Como a espécie é bastante decumbente, necessita de tratos culturais intensos no seu estabelecimento.

Gênero *Bracchiaria*

Pasto perene, originário da África, do grupo fotossintético C₄, multiplicação tanto vegetativa por mudas quanto sexuada, por sementes. Plantas estoloníferas e rizomatosas. As principais espécies de interesse para o Estado do Rio de Janeiro são:

- Braquiária (*Bracchiaria decumbens* Stapf) – apreciada por bovinos e bubalinos e rejeitada por caprinos, ovinos e eqüinos. Razoavelmente palatável quando jovem e intolerante ao frio. Planta-se à razão de 2 a 5 kg de sementes/ha (sementes de boa qualidade com valor cultural – VC, superior a 35%). Muito sensível aos ataques das cigarrinhas (*Zulia entreciana*, *Deois* spp). Pode provocar problemas de fotossensibilização em bovinos jovens (8 a 18 meses) devido à ação do fungo *Phytomyces chartarum*, que parasita principalmente as folhas secas;
- Brizantão [*Bracchiaria brizantha* (A.Rich) Stapf] – tolerante à seca, sobrevive às geadas, propaga-se por sementes (1,6 – 2,5 kg/ha), consorcia-se bem com diversas leguminosas tropicais e também com *Arachis pintoii*. A cultivar marandu é a de maior comercialização de sementes e a mais empregada;
- Umidícola ou quicuí da Amazônia [*Bracchiaria humidicola* (Rendle) Scheicherdt] – originária de regiões africanas com alta precipitação pluviométrica. Possui grande número de gemas junto ao solo, o que possibilita pastoreios profundos. Baixo valor nutritivo. Estabelecimento demorado, porém muito agressivo depois de germinado. Necessita de 1,5 a 2,0 kg/ha de sementes puras e viáveis;
- Dictioneira [*Bracchiaria dictyoneura* Stapf] – semelhante à umidícola, porém não tão agressiva. Empregam-se de 2 a 3 kg de sementes puras e viáveis;

- Ruziziensis (*Bracchiaria ruziziensis*, Germain & Evrard) – subereta, tolera sombreamento, bom valor nutricional, propaga-se por sementes e mudas;
- Capim Angola, capim-bengo, capim-branco [*Bracchiaria mutica* (Forsk.) Stapf] – perene, adaptada a baixadas úmidas e períodos curtos de inundação. Boa palatabilidade e bom valor nutritivo. Hospedeira e sensível ao ataque do *Blissus leucopterus*. Pequena produção de sementes e de MS/ha;
- Tanner grass [*Bracchiaria arrecta* (Hack. Ex. Th. Dur. & Schine) Stent.] – suporta áreas pantanosas, prostrada, estolonífera. Exige de 1,8 a 2,0 t de estolões para plantar 1 ha. Pode apresentar toxicidade por excesso de cobre e por nitritos e nitratos, principalmente quando adubada com N. A utilização dessa pastagem não deve ocorrer em condições de singularidade, isto é, ela não deve ser a única espécie a ser consumida no dia pelo animal.

Gênero *Cynodon*

Possui plantas de extraordinária persistência, adapta-se aos mais diferentes ecossistemas, conseguindo estabelecer-se até mesmo em solos compactados. Formam uma espécie de tapete sobre o solo e controlam a erosão. Apresentam bom valor nutricional – em ponto ótimo de repouso apresentam mais de 20% de PB/MS. Necessita pastoreio profundo e manejo à baixa altura. Tolerante à umidade. As principais espécies para o Estado do Rio de Janeiro são:

- Capim-bermuda [*Cynodon dactylon* (L) Pers.];
- Estrela-africana (*Cynodon plectostachyus* Pilger);
- Estrela-roxa ou estrela de Porto Rico (*Cynodon nlemfuensis* Vandyerst).

Existem os híbridos das espécies anteriormente citadas: “coast-cross”, Tifton e o “coastal-bermuda” desenvolvido por Burson na Geórgia (EUA) que apresenta uma produção de MS até cinco vezes superior às outras variedades.

Gênero *Panicum*

A espécie *Panicum maximum* Jack., genericamente designada como colonião, mas também como pasto-guiné e sempre-verde, é um pasto de enorme variabilidade, apresentando inúmeras variedades, ecótipos e cultivares (afirma-se que no Brasil, hoje, existem mais de 500 tipos). Perene, cespitoso, entouceirado, agressivo e de fácil implantação; chegou ao Brasil em meados do século XVIII nos navios negreiros, onde servia de cama para os escravos. Hoje é um pasto naturalizado, ocorrendo de forma espontânea em diversas regiões do Brasil tropical e subtropical. Capim de excelente valor nutricional e de alta palatabilidade. Morre com as geadas, mas como produz muitas sementes e possui gemas basilares, rebrota nos primeiros calores. A quantidade de sementes varia de 1kg/ha de semente pura com 100% de valor cultural até 100 kg/ha para distribuição aérea. As cultivares mais conhecidas são a Tobiatã, desenvolvida pelo IAC, que apresenta boa palatabilidade e resistência à seca, Tanzânia e Mombaça, que também apresentam boa palatabilidade. A produção de MS da Tanzânia foi 60% maior que a do colonião e, na seca, foi três vezes maior. A Mombaça é exigente em solo, mas é mais eficiente na utilização do P e, em testes comparativos com a Tobiatã no cerrado, mostrou-se superior. Recentemente, surgiu a variedade Massai, com excelente produtividade e palatabilidade.

Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* – Schom.)

Também conhecido como Napier, Cameroon etc., o capim-elefante é uma excelente forragem do grupo fotossintético C₄, estival, com produções prodigiosas de MS/ha/ano: o recorde mundial de produção é de 84.800kg de MS/ha/ano, com adubação de 897kg de N/ha/ano. Em PRV há registros de cerca de 20 t MS/ha/ano. Pasto perene e vigoroso, cespitoso, com sistema radicular robusto e sensível ao frio, em particular às geadas, rebrotando, porém, com os primeiros dias de calor. Presta-se ao pastoreio direto e também para ser ensilado ou para distribuição no cocho, picado. O pastoreio ou o corte do capim-elefante deve ser o mais próximo do solo, porque as gemas de rebrote mais vigorosas ou são subterrâneas ou perfilham da coroa da planta, mas não são aparentes. O plantio é feito com varas lignificadas, deixando-se no mínimo três nós para cada muda. Os sulcos com 0,15 a 0,20m de profundidade devem distanciar-se de 0,4 a 0,6m uns dos outros. Um hectare de mudas bem lignificadas produz o suficiente para plantar de 20 a 25 ha de pastagem. As variedades mais comuns são: Napier, Mineirão, Cameroon, Merkor e Anão. A EMBRAPA Gado de Leite, de Coronel Pacheco - MG, desenvolveu a cultivar Pioneiro, com produções superiores às demais variedades.

Capim-quicuio (*Pennisetum clandestinum* – Hochst.)

Originário dos altiplanos da África oriental e central (altitudes entre 1.950 e 2.700m), o seu nome deriva de designação da tribo Kikuiu, do Quênia. Planta naturalizada e perfeitamente adaptada à região Sul do Brasil, também encontrada nas partes altas da região Sudeste. Perene, prostrado, rizomatoso e estolonífero, exigente em fertilidade e em MO, de raízes profundas, podendo atingir 3m em solos permeáveis, o que lhe confere boa resistência a secas periódicas, resiste bem ao pisoteio, persistente, palatável e com alto teor de PB (23 a 25% da MS). Em locais onde as condições mesológicas (altitude, temperatura, umidade e fertilidade) permitem, deve ser uma das pastagens escolhidas.

Capim andropogon (*Andropogum gayanus* – Kunth)

Proveniente da África, foi introduzido no Brasil há cerca de 50 anos com o nome de "gamba". A variedade pioneira no Brasil foi a *Squamulatus* e, embora tenha sido introduzida por sua suposta capacidade de resistir à seca, mostrou-se efêmera sob pastoreio e com pequena produção de sementes. Posteriormente, foi introduzida outra variedade, a *A. gayanus* Kunth var. *bisquamulatus* cv. Planaltina, que teve boa aceitação por sua adaptação a solos pobres, propagação por sementes (16 a 18 kg/ha), bom desempenho na seca, elevada palatabilidade e hábito cespitoso, o que permite bons consórcios com leguminosas trepadeiras ou volúveis.

Setária (*Setaria anceps* Stapf)

A setária tem origem africana, talos eretos, perene, ciclo primaveril-estival, forma touceiras, multiplica-se por estolões e por sementes (de 1 até 18 kg por hectare, dependendo do valor cultural). Pasto tropical, muito embora não suporte bem o calor do trópico quente. O pastoreio deve ser a fundo, pois existem cerca de 1.500 brotos/m². Existem duas cultivares principais, o Kazungula e o Nandi. A Kazungula tem plantas altas e vigorosas, vegeta bem em

locais úmidos. Tem boa resistência à seca. Na cultivar Nandi, o teor de oxalato é alto e sua sensibilidade à seca também. As duas cultivares, quando jovens, apresentam altos teores de oxalato, o que não recomenda o emprego singular da setária, mas sim o seu uso em pastagens polifíticas.

Missioneira ou Grama Jesuíta (*Axonopus compressus*)

Na América tropical e na Índia, existem 35 espécies nativas do gênero *Axonopus*, perenes ou anuais. A grama missioneira é uma das espécies mais comuns do Sul do Brasil e Norte da Argentina. Multiplica-se sexuada e vegetativamente. Alta palatabilidade e ingestibilidade. Há espécies tolerantes ao frio. Em Santa Catarina, foi identificado um híbrido que se tornou conhecido como missioneira-gigante, que resiste à geada e tem excelente palatabilidade e produção de MS; seu único inconveniente é a multiplicação vegetativa.

Aveia (*Avena sativa* - aveia branca; *Avena strigosa* Schreb - aveia preta)

Excelente forrageira de inverno, com cultivares adaptadas a regiões de clima subtropical. Hábito ereto, anual. Ótima para vacas em lactação e bovinos em terminação. Permite pastoreio 90 dias após a semeadura (março a junho). Usam-se de 60 a 80 kg de sementes/ha para aveia branca e de 45 a 65 kg/ha para aveia preta.

Azevém (*Lolium multiflorum* Lam)

Mais cosmopolita que a aveia, anual, pereniza-se, pois as sementes caídas na maturação germinam facilmente no ano seguinte. De clima temperado, vegeta bem em climas subtropicais. Semeadura de março a junho usando-se de 15 a 20 kg de sementes/ha.

Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* L.)

Planta herbácea, perene, prostrada, estolonífera, com formação de sementes subterrâneas, o que as torna caras. Multiplicação tanto por sementes (6 a 10 kg/ha) quanto por estolões. A multiplicação por mudas é mais comum, já que o preço das sementes é muito elevado. Como é tolerante ao sombreamento, consorcia-se bem com diversas gramíneas, mesmo as mais agressivas, como as braquiárias, ou altas, como o colônio. A geada “queima” as partes aéreas, que se recuperam assim que a temperatura se torna mais amena. Fixa de 70 a 150 kg de N/ha/ano.

Centrosema (*Centrosema pubescens* Banth.)

Nativa da América do Sul, é uma planta perene, prostrada, trepadeira, vigorosa, tolerante à seca, volúvel, que se arrasta no solo e enraíza nos nós quando em contato com o solo úmido. Fixa de 75 a 398 kg de N/ha/ano. As sementes (4 a 6 kg/ha) devem ser escarificadas e inoculadas com o *Rhizobium* para possibilitar a germinação. Sugere-se que sejam mergulhadas em água fervente por um segundo. Quando plantada em consórcio com a cana-de-açúcar, usam-se 8-12 sementes por cova, espaçadas de 60 cm x 60 cm. Pouco exigente em fertilidade.

Calopogônio (*Calopogonio mucunoides* Desv)

Planta nativa, trepadeira, perene, crescimento inicial lento, baixa palatabilidade, fixa 370-450 kg de N/ha/ano (CALEGARI, 1995), multiplica-se por sementes à razão de 6-10 kg/ha. É necessário escarificar e inocular as sementes com *Rhizobium* específico.

Estilosantes (*Stylosanthes guayanensis* Aubl.)

Existem diversas espécies de estilosantes, todas nativas da América do Sul. São plantas herbáceas, eretas, mas que podem tornar-se prostradas sob pastoreio intensivo. Baixa palatabilidade nas primeiras fases de crescimento, melhorando nas fases posteriores. Fixa de 30 a 240 kg de N/ha/ano. Multiplica-se por sementes (1 a 4 kg/ha), que devem ser escarificadas e inoculadas. Tolerante à acidez do solo, suporta até pH 4 e altos níveis de Al e Mn. Pereniza-se pelo bom manejo e pela grande produção de sementes viáveis, produzindo uma ressemeadura natural.

Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)

Perene, nativo, estolonífero, média tolerância à seca, razoável produtividade, suporta geadas, pouco exigente em fertilidade, propaga-se por sementes que devem ser escarificadas (2-3 kg/ha em sobre-semeadura) e inoculadas. Fixa de 100 a 175 kg de N/ha.

Soja perene (*Neunotonia wightii*)

Planta de origem asiática, perene, trepadeira, volúvel, exigente em solos, raízes profundas e robustas, estolonífera, com afilhos saindo da coroa da planta, que é subterrânea, o que possibilita pastoreios rasantes. Multiplica-se por sementes à razão de 2-5 kg/ha, necessariamente escarificadas e inoculadas.

7. Bibliografia

AGGELER, K. E. **Cerca elétrica**. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 68 p.

ALMEIDA, E. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular, 53).

ARAÚJO, A. A. **Forrageiras para o sul do Brasil**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1942. 258 p.

ARNOLD, G. W.; DUZINSKI, M. L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier, 1978. xi, 198 p.

ARONOVICH, S.; CASTAGNA, A. A.; ARONOVICH, M. Potencial das gramíneas do gênero *Digitaria* para a produção animal no Sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 829-834, nov. 1996.

ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. da. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 132, p. 3-13, dez. 1985.

BANDEIRA, A. G. Capinzeiros como fonte de nutrientes em solos pobres da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Zoologia**, Belém, v. 2, n. 1, p. 39-48, 1985.

BARTABURU, D. Efecto de la sombra sobre la producción lechera. **Revista Plan Agropecuaria**, Montevideo, n. 77, p. 36-40, dic. 1997.

BARGAS, S. de. **Introducción a la determinación del costo social de la producción de carne vacuna en la Argentina**. Buenos Aires: 1998. 16 p. Trabalho apresentado na Primeras Jornadas de la Asociación Argentina – Uruguay de Economía Ecológica.

_____. El polémico pastoreo pacional voisin. **Agrogestion**, Buenos Aires, n. 1, p. 28-32, marzo 1998.

BARGAS, S. de; PINHEIRO MACHADO, L. C. **Un nuevo concepto de feed-lot – Asociación con Pastoreo Racional Voisin**. In: CONGRESSO MULTIDISCIPLINARIO DE ECOLOGÍA PARA EL DESROLLO, 1., 1999, San Luís. Anais... San Luís, 1999. p. 55.

BERTELSEN, B. S. et al. Beef cattle performance and forage characteristics of continuous, 6-paddock and 11-paddock grazing systems. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1381-1389, 1993.

BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para a avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). **Pastagens**: fundamentos da exploração racional. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 279-395.

BUFARAH, G.; ALCÂNTARA, P. B. **Plantas forrageiras**: gramíneas e leguminosas. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1998. 162 p.

CAMPIGLIA, M. **Dinâmica populacional de besouros coprófagos em habitats modificados por sistemas silvipastoris**. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistema) – CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CARÁMBULA, N. et al. **Mejoramiento de campo con *Lotus subbiflorus* cv. Rincón**. Montevideo: INIA, 1994. 24 p. (INIA. Boletín de Divulgación 44).

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 305 p.

CASTAGNA, A. A. et al. Teste do Sistema de produção de bovinos leiteiros de Pinheiral – RJ (TSPBL). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Camburiú. **Anais**... Camburiú: SBZ, 1985.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**. Porto Alegre: L&PM, 1989. 253 p.

COMMIS, D. Glomanin: the real soil builder. **The Stock man Grassfarmer**, v. 60, p. 15, Apr. 2003.

DARTORA, V. **Produção intensiva de leite à base de pasto**: processamento, transformação, e comercialização como alternativa para a agricultura familiar de pequeno porte. 2002. xvi, 185 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) - CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DEMOLON, A. **Croissance des végétaux cultivées**, 4. ed. Paris: Dunod, 1950. xxii, 477 p.

_____. **Dinâmica del suelo**. 5. ed. Barcelona: Ômega, 1965. 257 p.

FARIA, V. P. et al. Evolução do uso das pastagens para bovinos. In: **PRODUÇÃO de bovinos a pasto**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 1-14.

FAULKNER, E. H. **La insensatez del labrador**. Buenos aires: El Ateneo, 1945. 243 p.

FEDERAÇÃO DOS CLUBES DE INTEGRAÇÃO E TROCA DE EXPERIÊNCIAS. **Pastoreio rotativo racional**. Porto Alegre, 1999. 117 p.

_____. **A pecuária em novos moldes**. 2. ed. Porto Alegre, 1986. 195 p.

GARCIA, P. T.; CASAL, J. J. **Composición lipídica de las carnes bovinas en sistemas de pastoreo versus sistemas en base a grano**. Buenos Aires: CAAA, 1990. p. 28-32. (CAAA, 173).

GONÇALVES, J. O. N. Fatores que concorrem para a degradação ou melhoramento das pastagens naturais. In: FEDERACITE 4., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Campo Nativo, 1993. p. 88-91.

HALL, D. O.; RAO, K. K. **Photosynthesis**. 4. ed. London: Edward Arnold, 1987. vi, 122 p.

HENNING, J. et al. **Rotational grazing**. Lexington: Cooperative Extension Service, University of Kentucky, 2000. 16 p.

HOLMES, C. W.; WILSON, G. F. **Producción de leche en praderas**. Zaragoza: Acribia, 1989. xi, 446 p.

KERVAN, C. L. **Transmutations à faible energie**, Paris: Maloine, 1972. 383 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. xv, 492 p.

_____. **Manual de edafología**. São Paulo: Ceres, 1979. 146 p.

KLAPP, E. **Prados e pastagens**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1977. 872 p.

LACAZ, C. da S. et al. **O grande mundo dos fungos**. São Paulo: Poligrana; USP. 1970.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 117-144.

MACLEOD, G. **The treatment of cattle by homoeopathy**. Essex: Daniel Co., 1991. vii, 148 p.

MARASCHIN, G. E. A planta forrageira no sistema de produção: gramas batatais, forquilha e bahiagrass. In: **A PLANTA forrageira no sistema de produção**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 285-331.

MAURIQUE, G. M. G.; KNÄPPER, C. T. U. Considerações preliminares sobre alguns aspectos da biologia do solo. **Estudos Leopoldenses**, São Leopoldo, v. 18, n. 67, p. 57-63, 1982.

MILTHORPE, F. L.; MOORBY, J. **Introducción a la fisiología de los cultivos**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1982. xii, 259 p.

MOHRDIECK, K. H. Formações campestres do Rio Grande do Sul. In: FEDERACITE 4., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Campo Nativo, 1993. p. 112.

NUSSIO, L. G.; BALSALOBRE, M. A. Utilização de resíduos fibrosos da industrialização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 127-150.

ODUM, E. **Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma**. Barcelona: Vedrá, 1992. xiii, 275 p.

_____. **Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales**. 21. ed. [S. l.]: Continental, 1999. iv, 295 p.

PANKHURST, C.; DOUBLE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R. **Biological indicators of soil health**. Wallingford: CAB International, 1997. xi, 541 p.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos**. Piracicaba: Ed. Do Autor, 1994. 191 p.

_____. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: FGV, 1979. xi, 102 p.

PETERSON, R. A. **Efeito do corte e do pastoreio sobre as plantas**. In: **FUNDAMENTOS de manejo de pastagens**. São Paulo: IICA, Secretaria de Agricultura, 1961. p. 37-44.

_____. **Energia radiante**. In: **FUNDAMENTOS de manejo de pastagens**. São Paulo: IICA, Secretaria de Agricultura, 1961. p. 45-62.

_____. **O fator água**. In: **FUNDAMENTOS de manejo de pastagens**. São Paulo: IICA, Secretaria de Agricultura, 1961. p. 63-75.

_____. Fisiologia das plantas forrageiras. In: **FUNDAMENTOS de manejo de pastagens**. São Paulo: IICA, Secretaria de Agricultura, 1961. p. 23-36.

_____. O sistema ecológico das pastagens. In: **FUNDAMENTOS de manejo de pastagens**. São Paulo: IICA, Secretaria de Agricultura, 1961. p. 21-22.

PHILBRICK, H. ; GREGG, R. B. **Plantes compagnes**. 3. ed. Paris: Nature et Progrés, 1991. 111 p.

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. H. **Alimentação, energia, sociedade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1990. 301 p.

PINHEIRO MACHADO, L. C. Manejo de rodeos de cria em campos naturais com Pastoreo Racional Voisin. In: CONGRESO MUNDIAL DE CRÍA VACUNA, 1., 1993, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CAAA, 1993. p. 267-282.

_____. Pastoreo Racional Voisin. In: CONGRESO NACIONAL PARA PRODUCTORES Y PROFESIONALES, FORRAJES Y GRANOS, 2., 1999, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CAAA, 1999. p. 95-126.

_____. Pastoreo Racional Voisin – PRV. **Angus**, Buenos Aires, n. 186, p. 50-51, jul. 1993.

_____. **Pastoreio racional Voisin**: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004. 310 p.

PINHEIRO MACHADO, L. C.; BARGAS, S. E. de. Análisis de factibilidad de um nuevo concepto de feedlot: asociación com Pastoreo Racional Voisin. In: CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO DE ECOLOGIA PARA EL DESARROLLO, FUNDACIÓN PROYECTO ALPHA. 1., 1999, San Luís. **Anais...** San Luís: [s.n.], 1999. p. 55.

POCHON, A. **Trèfle blanc**. 3. ed. Plérin: CEDAPA, 1993. 118 p.

REARDON, P. O. et al. **Effect of bovine saliva and thiamine on regrowth of grass**: angeland Resources Research, 1971-1974. Texas: The Texas A&M University, 1975. p. 16-17.

_____. Response of sideoats grama to animal saliva and thiamine. **Journal Range Management**, Texas, v. 27, n. 5, p. 400-401, 1974.

RIBEIRO FILHO, H. M. N. **Estimativa do consumo de matéria orgânica e ganho de peso em búfalos em regime de pastoreio rotativo racional**. 1993. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistema) – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

RIET-CORREA, F. et el. **Intoxicações em plantas e micotoxicoses em animais domésticos**. Pelotas: Hemisfério Sul do Brasil, 1993. ix, 340 p.

RIGOTTI, S. S. **Carbono da biomassa microbiana como indicador de qualidade de solos sob Pastoreio Racional Voisin**. 2000. xiv, 114 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) – CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

RODRIGUES, A. F. S. T. Forrageiras com propriedades antibióticas e repelentes no controle do carrapato, *Boophilus micropolus*. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 51-55, mar. 2003.

RODRIGUES, L. R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 18 p.

- SEMPLE, A. T. **Grassland improvement**. London: Leonard Hill, 1970. xxii, 400 p.
- SILVA, S. C. et al. Sistema intensivo de produção de leite em pastagem de capim elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ. In: **CONCEITOS modernos de exploração leiteira**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 97-122.
- SMITH, A. W.; COOK, R. J. Implications of Ethylene production by Bacteria for biological balance of soil. **Nature**, v. 252, p. 703-705, Dec. 1974.
- SMITH, A. W. Ethylene as a cause of soil fungistasis. **Nature**, v. 246, p. 30, 1973.
- SMITH, F.A. Methane gas from materials. **Span**, v. 21, n. 3, p. 123-125. 1978.
- SMITH, K. A.; RESTALL, W. F. The occurrence of ethylene in anaerobic soil. **Journal Soil Science**, v. 22, n. 4, 1971. p. 430-443.
- SOEST, P. J. Van. Composition, fiber quality and nutritive value of forages. In: **FORAGES**. 4. ed. Ames: Iowa State University Press, 1985. p. 412-421.
- _____. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. xi, 476 p.
- THE STOCKMAN GRASSFARMER, Research Attempts to Enhance CLA in Confinement Meat and Milk Production Fall Far Short of Direct Grazing. **The Stockman Grassfarmer**, v. 58, n. 2, p. 1-14. 2001.
- THE STOCKMAN GRASSFARMER, Stopping plowing can reduce atmospheric carbon dioxide. **ARS News Service**, v. 57, n. 10, p. 34, 2000.
- SUBAK, S. Global environmental costs of beef production. **Ecological Economics**, v. 30, p. 79-91, 1999.
- VALLE, C. B. et al. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: **A PLANTA forrageira no sistema de produção**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 131-176.
- VIANNA, M. P. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Instituto André Voisin, 1972. p. 20-64. (Publicação, 1).
- VOISIN, A. **Adubos**: novas leis científicas de sua aplicação. São Paulo: Mestre Jou, 1973. 130 p.
- _____. **Dynamique des herbages**. Paris : La Maison Rustique, 1960. xvi, 319 p.
- _____. **Influencia del suelo sobre el animal a través de la planta**. La Habana: EPUH, 1964. xix, 314 p.
- _____. **Productivité de l'herbe**. Paris : Flammarion, 1957. 457 p.
- _____. **Suelo, hierba, cáncer**. Madrid: Tecnos, 1961. 421 p.
- _____. **Tétanie d'herbe**. Paris : La Maison Rustique, 1963. xvi, 296 p.
- VOISIN, A.; LECOMTE, A. **Rational grazing**. London: Crosby Lockwood, 1962. xiv, 85 p.



GOVERNO DO
Rio de Janeiro

SECRETARIA DE
AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PESCA E ABASTECIMENTO

SUPERINTENDÊNCIA
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



PROGRAMA
RIO RURAL



PESAGRO-RIO
EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

SUPERINTENDÊNCIA
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

